Cameralchemie.

Von

Dr. Franz Doebereiner.

Digitized by Google

Digitized by Google

Cameralchemie

für

Land- und Forstwirthe, Techniker, Künstler und Gewerbtreibende, Sanitäts-, Cameral- und Justizbeamte,

sowie überhaupt

für alle Freunde der Naturwissenschaften.

Von

Dr. Franz Doebereiner,

Ehrenmitglied des Apothekervereins im nördl. Deutschland und des Vereins studirender Pharmaceuten in München, auswärtigem Mitglied der pfälz. Gesellschaft für Pharmacie und Technik und deren Grundwissenschaften, früher Lehrer der Chemie und Pharmacie an der Universität zu Halle.

Mit 65 in den Text gedruckten Abbildungen.

Zweite Abtheilung.

Chemie der zusammengesetzten Radicale. Organische Chemie.

Zweite, verbesserte und vermehrte Ausgabe.

Dessau.

Druck und Verlag von Gebrüder Katz.

1855.

Digitized by Google

Inhaltsverzeichniß

der zweiten Abtheilung.

Chemie der zusammengesetzten Radicale.

Organische Chemie.

Seite

Allgemeiner Theil 3
Begriff der organischen Chemie und organischen Verbindungen . . . . . —
Bestandtheile der organischen Verbindungen 4
Besondere Eigenschaften derselben . . —
Theorie der zusammengesetzten Radicale 7
Theorie der Substitution 8
Kerntheorie 9
Theorie der Paarlinge 11
Bildung organischer Körper 13
durch die Pflanzenorgane . . . . —
durch die Thierorgane 14
durch Kunst 15
Physikalische Eigenschaften der organischen Verbindungen 17
Aggregatzustand . . . . . —
Specifisches Gewicht . . . . . —
Siedpunkt . . . . . —
Farbe und Lichtverhältnisse . . . 18
Physiologische Eigenschaften . . . 19
Ungleiche organische Verbindungen bei gleicher Zusammensetzung 20
Isomerie und Polymerie 20
Metamerie 21

Zersetzungen und Umwandlungen organischer Verbindungen 22
Allgemeine Bedingungen . . . . . —
I. Zersetzungen organischer Verbindungen durch die Gährung 23
Begriff der Gährung . . . . . —
A. Weinige Gährung 24
Bedingungen . . . . . —
Producte 25
Erklärung 26
B. Milchsäuregährung . . . . . —
Bedingungen . . . . . —
Producte 27
Fettsäuregährung . . . . . —
C. Buttersäuregährung 28
Bedingungen und Producte . . . —
D. Gallussäuregährung . . . . —
Bedingungen . . . . . —
Producte 29
E. Bernsteinsäuregährung . . . —
Bedingungen und Producte . . . —
F. Gallengährung 30
G. Harngährung . . . . . —
H. Mannit- und Schleimgährung 31
I. Dextrin- u. Zuckergährung . —

Digitized by Google

Seite

K. Zuckergährung mit Bildung anderer Producte verbunden 32
Benzoylwasserstoff und Cyanwasserstoff, Salicretin —
Saligenin 33
L. Senfölgährung —
Erklärungen der Gährungserscheinungen —
Fäulniß, Verwesung und Vermoderung 34
Unterschied dieser Selbstentmischung —
Bedingungen derselben 35
Producte derselben 36
Essigbildung —
Bedingungen und Producte 37
Schutz gegen Gährung, Fäulniß, Verwesung und Vermoderung 38
Allgemeine Bedingungen —
Conservation der Gemüse und Wurzeln, der Früchte und Samen 40
Conservation der Eier und des Fleisches 41
Conservation der Leichen und anatomischen Präparate 42
Conservation des Holzes 43
durch Entfernung der Saftstoffe 44
durch Minderung der Gährungsfähigkeit der Saftstoffe 45
durch Abschluß der Luft und Feuchtigkeit 46
Conservation weiniger Flüssigkeiten —
II. Zersetzungen organischer Verbindungen durch die Hitze 48
Allgemeine Erscheinungen —
1. Erscheinungen der trocknen Destillation —
Perioden der Zersetzung 50
Allgemeine Producte 51
2. Erscheinungen der Verbrennung 52
Langsame Verbrennung —
Rasche Verbrennung 53
Unvollständige Verbrennung 54
Wirkung von Wärme und Wasser 55
III. Zersetzungen organischer Verbindungen durch andere kräftige chemische Agentien —
1. Zersetzungen durch Salzzeuger —
Verschiedene Zersetzungen 56
2. Zersetzungen durch Mineralsäuren 58
durch Salpetersäure —
durch Chlorsäuren 60
durch Jodsäure —

Seite

durch Schwefelsäure 60
durch Phosphorsäure —
durch Chromsäure 62
durch Salzsäure 63
3. Zersetzungen durch Chloride —
4. Zersetzungen durch Alkalien 64
durch Oxydation der Verbindungen —
ohne Spaltung der Verbindungen —
mit Spaltung der Verbindungen 65
der stickstoffhaltigen Verbindungen 66
der chlorhaltigen Verbindungen 67
der gepaarten Verbindungen 68
durch Ammoniak —
5. Zersetzungen durch schwere Metalloxyde 69
durch die basischen Metalloxyde —
durch die Superoxyde 70
6. Zersetzungen durch andere chemische Agentien 71
durch Schwefelwasserstoff —
durch Schwefelammonium —
durch Alkalimetalle —
Eintheilung der organischen Verbindungen 72

Besonderer Theil.

Erste Hauptgruppe.

Säuren mit zusammengesetztem Radical.

Organische Säuren 74
Vorkommen —
Bedeutung für das Pflanzenleben —
Physiologische Verhältnisse 76
Eintheilung —
Salze der organischen Säuren 77

A. Stickstofffreie organische Säuren 78
a. Flüchtige organische Säuren —
Oxalsäure —
Oxalsaure Salze 79
Oxalsaurer Kalk 80
Oxalsaures Kali (Sauerkleesalz) —
Oxalsaures Ammoniak —
(Oxamid, Oxaminsäure) —
Ameisensäure 81
Ameisensaure Salze —
Essigsäure, Acetylsäure 82
(Chloressigsäure) —
Essigsaure Salze 83
Essigsaures Zinnoxydul —
Essigsaures Bleioxyd (Bleizucker) —

Digitized by Google

Seite

Basisch-essigsaures Bleioxyd (Bleiextract) 84
Essigsaures Kupferoxyd (destillirter Grünspan) . . . . . —
Basisch-essigsaures Kupferoxyd (Grünspan) . . . . . —
Essig-arsenigsaures Kupferoxyd (Schweinfurtergrün) . . . . . —
Essigsaures Eisenoxydul 85
(Schwarzbeitze, Eisenbeitze) . . . —
Essigsaures Eisenoxyd . . . . . —
Essigsaures Manganoxyd . . . . —
Essigsaure Alaunerde . . . . . —
(Thonbeitze, Rothbeitze, Gelbbeitze) —
Essigsaurer Kalk . . . . . —
Essigsaures Natron (Rothsalz) . . 86
Essigsaures Kali . . . . . —
Essigsaures Ammoniak (Minder's Geist) 86
Benzoësäure . . . . . —
Benzoësaure Salze 87
(Benzoëoxyd, Benzin [Nitrobenzin und Sulfobenzin], Anilin) . . —
Bernsteinsäure . . . . . —
Bernsteinsaure Salze 88
Bernsteinsaures Ammoniak . . . —
(Succinamid und Succinimid) . . —
Fettsäure . . . . . —
Zimmtsäure, Cinnamylsäure . . —
(Cinnameïn, Peruvin, Styracin, Styron, Cinnamel) 89
Myroxylsäure . . . . . —
Korksäure, Suberylsäure . . . —
(Suberon) . . . . . —
Camphorsäure . . . . . —
Champholsäure 90
(Campholen) . . . . . —
Chrysophonsäure oder Rhabarbersäure . . . . . —
Cuminsäure, Cuminylsäure . . —
(Cumen) . . . . . —
Tolylsäure . . . . . —
(Tolwin, Dracyl) 91
Aethalsäure . . . . . —
Palmitinsäure . . . . . —
Palmitonsäure . . . . . —
Baldriansäure (Phocensäure) . . —
Baldriansaure Salze 92
(Valyl) . . . . . —
Buttersäure . . . . . —
Buttersaure Salze . . . . . —
(Butyron) 93
Capronsäure . . . . . —
Caprilsäure . . . . . —
Caprinsäure . . . . . —
Baccinsäure . . . . . —

Seite

Metacetonsäure 93
Cocinsäure . . . . . —
Pelargonsäure . . . . . —
Hircinsäure . . . . . —
Ricinsäure 94
Crotonsäure . . . . . —
Sabadillsäure . . . . . —
Veratrumsäure . . . . . —
Cerotinsäure . . . . . —
Elaidinsäure . . . . . —
Pimelinsäure . . . . . —
Lipinsäure . . . . . —
Adipinsäure . . . . . —
Azelainsäure (Oenanthylsäure) . . 95
Margarinsäure . . . . . —
(Margaron, Uebermargarinsäure) —
Opianſäure 96
(Opiamon [Xanthopensäure], opianschwefelige Säure, Sulfopiansäure, Hemipinsäure) . . . . . —
Salicylsäure, Spiroylsäure . . —
(Phenylsäure) . . . . . —
Salicyligeod. spiroylige Säure, Salicyl- oder Spiroylwasserstoffsäure 97
Cumarinsäure . . . . . —
Anissäure . . . . . —
Anisylwasserstoff . . . . . —
(Anisol) . . . . . —
Oenanthsäure, Ritinsäure . . 98
Angelikasäure . . . . . —

b. Nicht flüchtige organische Säure . . —

α. Brenzsäuren liefernde organische Säuren . . . . . —

Citronensäure 99
Citronensaure Salze . . . . . —
Citronensaures Zinnoxydul . . . 100
Citronensaures Bleioxyd . . . . —
Citronensaures Eisenoxyd . . . . —
Citronensaurer Kalk . . . . . —
(Aconitsäure, Itaconsäure und Citraconsäure) . . . . . —
Aepfelsäure 101
Aepfelsaure Salze . . . . . —
Aepfelsaures Eisenoxydul . . . . —
(Paramaleinsäure, Fumarsäure od. Equisetsäure) 102
(Maleinsäure) . . . . . —
Weinsäure oder Weinsteinsäure . —
Weinsaure Salze 103
Weinsaures Manganoxydul . . . —
Weinsaure Alaunerde . . . . . —
Weinsaures Kali . . . . . —
Weißer u. rother Weinstein, Weinsteinkrystalle, Weinsteinrahm . —

Digitized by Google

Seite
(Schwarzer und weißer Fluß) . . 103
Weinsaures Zinnoxydul-Kali . . 104
Weinsaures Kupferoxyd-Kali . . —
Weinsaures Eisenoxyd-Kali . . . —
Weinschwefelsaures Eisenoxyd-Kali —
Weinsaures Natron-Kali . . . . —
Weinsaures Antimonoxyd-Kali . 105
(Tartralsäure, Tartrelsäure und wasserfreie Weinsäure) . . . . . —
(Brenzweinsäure u. Brenztraubensäure) . . . . . —
Traubensäure . . . . . —
Mekonsäure 106
(Komensäure, Brenzmekonsäure u. Parakomensäure) . . . . . —
Schleimsäure . . . . . —
(Brenzschleimsäure) . . . . . —
Milchsäure . . . . . —
(Lactid, Lacton) 107
Milchsaure Salze . . . . . —
Gerbsäuren oder Gerbstoffe 108
Begriff von Gerbstoff . . . . . —
Eintheilung 109
Eichengerbsäure . . . . . —
Gerbsaure Salze 110
Gallussäure . . . . . —
Gallussaure Salze 111
(Brenzgallussäure, Metagallussäure, Rothgallussäure, Gallhuminsäure, Blaugallussäure) . —
Ellagsäure . . . . . —
Gelbgerbsäure . . . . . —
Rothgerbsäure 112
Catechugerbsäure . . . . . —
Catechingerbsäure . . . . . —
(Japonsäure) . . . . . —
(Rubinsäure, Brenzcatechinsäure) 113
Kaffeegerbsäure . . . . . —
Kaffeesäure . . . . . —
Kaffeinsäure . . . . . —
Boheasäure 114
Kinogerbsäure . . . . . —
Chinagerbsäure . . . . . —
Quercitrongerbsäure 115
(Quercitrin) . . . . . —
β. Beim Erhitzen verkohlende Säuren . . . . . —
Honigsteinsäure, Mellithsäure 116
Mellithsaure Salze . . . . . —
(Paramid, Euchronsäure, Euchron) —
Rhodizinsäure . . . . . —
(Krokonsäure) 117
Chelidonsäure . . . . . —
(Chelidinsäure) . . . . . —
Chinasäure . . . . . —
Chinasaure Salze . . . . . —
(Hydrochinon, Chinon) 118
Chinovasäure . . . . . —
Hydroxalsäure oder Zuckersäure —
Nicotinsäure, Betinsäure, Achilleasäure, Digitalinsäure, Robiniasäure . . . . . —
Flechten- und Farbsäuren 119
Erythrinsäure . . . . . —
(Pseudoerythrinsäure, Pikroerythrinsäure, Erythromannit) . . —
Lecanorsäure . . . . . —
Usninsäure . . . . . —
Alphaorsellsäure, Parellsäure —
Betaorsellsäure (Roccellinin), Evernsäure (Everninsäure), Gyrophorsäure 120
Euxanthinsäure . . . . . —
Euxanthon . . . . . —
Gepaarte Säuren . . . . . —
Mandelsäure . . . . . —
Amygdalinsäure 121
Harzsäuren . . . . . —
Santoninsäure . . . . . —
Anacardsäure . . . . . —
Cardol . . . . . —
Roccellsäure 122
Lithofellinsäure . . . . . —
Bezoarsäure . . . . . —
Cholsäure . . . . . —
(Choloidinsäure) . . . . . —
(Cholinsäure, Fellinsäure) 123
(Dyslysin) . . . . . —
Fettsäuren . . . . . —
Allgemeine Betrachtungen . . . . —
Stearinsäure oder Talgsäure . 125
Verhalten im thierischen Organismus 126
Behensäure . . . . . —
Anamirtsäure . . . . . —
Bogsäure . . . . . —
Myristinsäure . . . . . —
Laurostearinsäure . . . . . —
Elainsäure oder Oleinsäure . . 127
(Hydroelainsäure und Metaelainsäure, Oleën und Elaën) . . 128
Ricinölsäure . . . . . —
Döglingsäure . . . . . —
Senfölsäure . . . . . —
B. Stickstoffhaltige organische Säuren 129
a. Erzeugnisse des thierischen Organismus —
Harnsäure . . . . . —
Harnsaure Salze . . . . . —
(Urilsäure, Alloxan [Alloxansäure, Leukotursäure, Diffluan, Mikomelinsäure, Parabansäure]) . . 130

Digitized by Google

Seite
(Thionursäure, Uramil, Uramilsäure, Hydrurilsäure, Nitrohydrurilsäure) 131
Alloxantin (Alliturſäure, Dilitursäure . . . . . —
(Murexyd [Murexan, Purpursäure], Oxalursäure) 132
Bildung der Harnſäure im Thierorganismus . . . . . —
Wirkung auf die Vegetation 133
Hippurſäure oder Harnbenzoëſäure . . . . . —
Glykocholſäure 134
(Parachols äure) . . . . . —
Hyocholinſäure 135
Taurocholſäure . . . . . —
Inoſinſäure . . . . . —
b. Erzeugniſſe der Kunſt 136
Asparaginſäure . . . . . —
Oxaminſäure . . . . . —
Oxalurſäure . . . . . —
Anilſäure . . . . . —
Pikrinſäure oder Kohlenſtickſtoffſäure 137
Pikrinſaure Salze . . . . . —
Styphninſäure oder Oxypikrinſäure . . . . . —
Chryſolepinſäure . . . . . —
Chryſamminſäure 138

Anhang zur erſten Hauptgruppe.

Amide, Imide und Nitrile . . . —
Amide 139
Imide 140
Nitrile . . . . . —
Verwandlung derſelben in Säuren 141

Zweite Hauptgruppe.

Baſen mit zuſammengeſetztem Radical.

Organiſche Baſen, Alkaloide . . —
Begriff organiſcher Baſen . . . . . —
Salze der organiſchen Baſen 143
Wirkungen auf den Thierorganismus —
Vorkommen 144
Künſtliche Bildung . . . . . —
Eintheilung 145
A. Flüchtige organiſche Baſen 146
Allgemeine Eigenſchaften . . . . . —
Seite
a. Natürliche flüchtige organiſche Baſen 146
Conin . . . . . —
Coniinſalze 147
Nicotin . . . . . —
Nicotinſalze . . . . . —
b. Künſtliche flüchtige organiſche Baſen 148
Formylin . . . . . —
Anilin, Kyanol, Kryſtallin oder Benzidam . . . . . —
Anilinſalze . . . . . —
(Anilide) . . . . . —
(Cyanilin, Melanilin) 149
Picolin oder Pyrrhol . . . . . —
Leukolin oder Chinolin . . . . . —
Petinin . . . . . —
Benzidin 150
Amarin, Benzolin oder Pikramin . . . . . —
Lophin . . . . . —
Toluidin . . . . . —
(Cyantoluidin) 151
Cumidin . . . . . —
(Cyanocumidin, Nitrocumidin) . . —
Naphthalidin . . . . . —
Naphthidin . . . . . —
Kianäthin 152
Melamin . . . . . —
Sinamin . . . . . —
Thioſinamin . . . . . —
Thialdin 153
Selenaldin . . . . . —
B. Nicht flüchtige organiſche Baſen . . . . . —
Allgemeine Eigenſchaften . . . . . —
1) Vegetabiliſche Baſen oder Alkaloide 154
a. Alkaloide der Solaneen . . . —
Atropin . . . . . —
Atropinſalze 155
Daturin . . . . . —
Daturinſalze . . . . . —
Hyoscyamin 156
Hyoscyaminſalze . . . . . —
Solanin . . . . . —
Solaninſalze 157
b. Alkaloide der Cinchoneen . . —
Chinin . . . . . —
Chininſalze . . . . . —
(Chinoidin und Pſeudochinin . . 158
Cinchonin . . . . . —
Aricin, Cusconin oder Chinovatin . . . . . —
(Paricin, Pitoyin) . . . . . —

Digitized by Google

Seite

c. Alkaloide der Papaveraceen 159
a. Alkaloide des Opiums . —
Morphin . . . . . —
Morphinsalze 160
Narkotin . . . . . —
Narkotinsalze . . . . . —
(Narkogenin) 161
Kodein . . . . . —
Thebain . . . . . —
Narcein . . . . . —
Papaverin . . . . . —
Pseudomorphin u. Porphyroxin. 162
β. Alkaloide anderer Papaveraceen . . . . . —
Chelidonin . . . . . —
Chelerythrin Pyrrhopin oder Sanguinarin . . . . . —
(Glaucin und Glaucopikrin . . . —
d. Alkaloide der Strychnos-Arten . . . . . —
Strychnin . . . . . —
Strychninsalze 163
Brucin . . . . . —
(Kakotbelin) 164
Brucinsalze . . . . . —
Curarin . . . . . —
e. Alkaloide der Ranunculaceen und Colchiceen . . . . . —
Veratrin . . . . . —
Veratrinsalze 165
Sabadillin . . . . . —
Jervin . . . . . —
Aconitin . . . . . —
Delphin . . . . . —
Staphisain 166
Colchicin . . . . . —
f. Alkaloide der Menispermeen . . . . . —
Menispermin . . . . . —
Parameni spermin . . . . . —
Pelosin 167
g. Alkaloide besonderer Pflanzengattungen und Arten . . —
Emetin . . . . . —
Corydalin . . . . . —
Berberin . . . . . —
(Oxyacanthin) 168
Harmalin . . . . . —
(Nitroharmalidin, Hydrocyanharmalin) . . . . . —
Harmin . . . . . —
Bebeerin 169
(Sepcrin) . . . . . —

Seite

Piperin 169
Kaffein . . . . . —
Vorkommen in den Kaffeebohnen, im chinesischen und Paraguaythee und Guarana . . . . . —
(Amalinsäure) 170
Wirkungen des Thees, Kaffees ꝛc. 171
Theobromin . . . . . —
2) Animalische Basen oder Alkaloide . —
Kreatin . . . . . —
Kreatinin 172
Harnstoff . . . . . —
Zersetzungen (Biuret) 173
Bestandtheil des thierischen Düngers und Bedingung der Ammoniakbildung . . . . . —
Allantoin 174
(Allantoinsäure) . . . . . —
Guanin . . . . . —
(Guansäure) 175
Xanthin oder Harnstoff . . . . —
Cystin oder Blasenoxyd . . . . —
3) Künstlich erzeugte organische Basen —
Sinapolin . . . . . —
Furfurin 176
Ammelin . . . . . —
Leucin . . . . . —
(Tyrosin) 177
Sarkosin . . . . . —
Glycin . . . . . —
Taurin . . . . . —

Anhang zur zweiten Hauptgruppe.

Halidbasen 178
Salze der Halidbasen 179

Erste Gruppe.

Halidbasen von der Formel (C_nH_n) H, O . . . . . —
Eigenschaften der Halidbasen dieser Gruppe und ihrer wichtigsten Verbindungen 180
Alkohole 181
Verbindungen der Radicale der Halidbasen . . . . . —
Mercaptane und Xanthogensäure 182
Producte der theilweisen Wasserstoffentziehung der Halidbasen . . . . —
Aldehydradicale . . . . . —
Aldehyde im engeren Sinn . . . —

Digitized by Google

Seite
Aldehyde im weiteren Sinn . . . 183
Aldehyde und Sauerstoff . . . . —
Methyloxyd 184
Methyloxydhydrat (Holzgeist) . 185
Salpetersaures Methyloxyd . . —
Schwefelsaures Methyloxyd . . —
(Saures schwefelsaures Methyloxyd 186
Essigsaures Methyloxyd . . . . —
Salicylsaures Methyloxyd . . . —
(Gaultheriasäure) . . . . . —
(Salicylamid, indigsaures Methyloxyd, Binitrogaultheriasäure) . —
Sonstige Methyloxydverbindungen —
Methylchlorür 187
Chloroform . . . . . —
Formal 188
Aethyloxyd (Aether) . . . . . —
Zersetzungen des Aethers . . . 189
Aethyloxydhydrat (Weingeist) . 190
Zersetzungen des Weingeistes . . 191
Anwendung des Weingeistes . . . 192
Weingeisthaltige Getränke 193
Salpetrigsaures Aethyloxyd . . —
Essigsaures Aethyloxyd . . . . —
Oenanthylsaures Aethyloxyd 194
Buttersaures Aethyloxyd . . —
Baldriansaures Aethyloxyd . —
Salicylsaures, lecanorsaures und erythrinsaures Aethyloxyd . . —
Anilsaures Aethyloxyd . . . . . —
Sonstige Aethyloxydverbindungen —
Aethylbaloide 195
Aethylchlorür . . . . . —
Aethyl-Bromür, Jodür u. Fluorür —
Aethylsulphür . . . . . —
Aethylsulphhydrat (Mercaptan) . —
Zersetzungs- und Substitutionsproducte der Aethylverbindungen 196
a. durch Sauerstoff u. sauerstoffhaltige Körper . . . . —
Acetyloxydhydrat (Aldehyd) . —
Metaldehyd und Glaldehyd . . . —
Aldehydharz, Trigensäure 197
Acetylige Säure (Aldehydsäure) . . . . . —
Zusatz zu Essigsäure und essigsaurem Kali . . . . . —
Alkarsin (Kakodyloxyd) . . . . . —
Alkargen (Kakodylsäure) 198
Acetal (Sauerstoffäther) 199
b. Durch Chlor . . . . . —
Chloral . . . . . —
(Chloralid, schwerer Salzäther) . —
Seite
c. Durch Schwefelsäure . . . 200
Aethionsäure und Isäthionsäure . —
Aethylunterschwefelsäure u. Sulphäthylsäure . . . . . —
Schweres und leichtes Weinöl . . —
Aetherin (Weinölcamphor) 201
Elayl (ölbildendes Gas) . . . . —
Elaylchlorid, Platinelayl . . . . —
Metäthyloxyd und Valyloxyd . . . . . —
Amyloxyd 202
Amyloxydhydrat (Fuselöl) . . —
(Valaldehyd) 203
Essigsaures und ameisensaures Amyloxyd . . . . . —
Amylen . . . . . —
Cetyloxyd . . . . . —
Cethyloxydhydrat (Aethal) . . 204
Saures schwefelsaures Cetyloxyd, Cetylchlorür . . . . . —
Cetylsaures Cetyloxyd (Wallrath) . . . . . —
Cerotyloxyd . . . . . —
Cerotyloxydhydrat (Cerotin) 205
Cerotinsaures Cerotyloxyd (Chinesisches Wachs) . . . . . —
Melyloxyd 206
Melyloxydhydrat (Melissin) . —
(Melissinsäure, Cerain) . . . . —
Palmitinsaures Melyloxyd (Myricin) . . . . . —
Wachs 207
Bienenwachs . . . . . —
Cerolein 208
Wachsbutter . . . . . —
Stopfwachs . . . . . —
Wachs der Seide . . . . . —
Vegetabilisches Wachs . . . 209
Brasilianisches Wachs . . . . —
Japanisches Wachs (Baumwachs) —
Myrtenwachs 210
Ocubawachs . . . . . —
Bicuibawachs . . . . . —
Zuckerrohrwachs (Cerosin) . . . . —
Cerosinsäure . . . . . —
Kuhbaumwachs . . . . . —
Korkwachs . . . . . —
Cerinsäure . . . . . —
Angelicawachs 211
Pappelwachs . . . . . —
Kohlblätterwachs . . . . . —
Wachholderbeerenwachs . . . . —

Zweite Gruppe.

Halidbasen von der Formel (C_nH_n) C, O . . . . . —

Digitized by Google

Seite

Lipylogyd'. 212
Glycerin (Oelzucker) . . . . . —
Acrolein 213
Acroleinsäure, Disarryl . . . . —
Lipylogydsalze. Fette . . . 214
Vorkommen und Bildung der Fette —
Unterschied der thierischen u. animalischen Fette 215
Flüssige, schmierige und feste Fette (fette Oele, Butter- und Talgarten . . . . . —
Allgemeine Eigenschaften der Fette 216
Verhalten gegen Luft 217

1) An der Luft eintrocknende fette Oele . . . . . —
Leinöl . . . . . —
Hanföl . . . . . —
Mohnöl . . . . . —
Wallnußöl 218
Leindotteröl . . . . . —
Kürbiskernöl . . . . . —
Traubenkernöl . . . . . —
Rapsöl . . . . . —
Tabacksamenöl . . . . . —
Wausamenöl . . . . . —
Gartenkressensamenöl . . . . —
Tollkirschensamenöl . . . . . —
Sonnenblumenkernöl 219
Rothtannensamenöl . . . . . —
Fichtensamenöl . . . . . —
Baumwollensamenöl . . . . . —
Ricinusöl . . . . . —
Crotonöl . . . . . —

2) An der Luft schmierig werdende fette Oele . . . . . —
Olivenöl (Baumöl) 220
Mandelöl . . . . . —
Bucheckeröl . . . . . —
Haselnußöl . . . . . —
Erdnußöl . . . . . —
Erdmandelöl . . . . . —
Saffloröl 221
Sesamöl . . . . . —
Kohlrapsöl . . . . . —
Winterrapsöl . . . . . —
Sommerrapsöl . . . . . —
Kohlrübenöl . . . . . —
Wasserrübenöl . . . . . —
Weiß-Senföl . . . . . —
Schwarz-Senföl . . . . . —
Oelrettigöl . . . . . —
Pflaumenkernöl . . . . . —
Kirschkernöl 222
Spindelbaumöl . . . . . —

Seite

Hanfnesselöl 222
Hartriegelöl . . . . . —
Behenöl . . . . . —
Eieröl . . . . . —
Maikäferöl . . . . . —
Klauenfett . . . . . —
Wallrathöl 223
Thran . . . . . —

3) Fettarten, Butterarten —

a. Vegetabilische Fettarten —
Cocosnußbutter . . . . . —
Palmöl 224
Galambutter . . . . . —
Carapaöl . . . . . —
Lorbeeröl . . . . . —
Muscatnußbutter . . . . . —
b. Animalische Fettarten. . 225
Butter . . . . . —
Schweineschmalz . . . . . —
Gänsefett . . . . . —
Pferdefett (Kammfett) . . . . —
Menschenfett . . . . . —

4) Talgarten. 226
a. Vegetabilische Talgarten —
Cacaobutter . . . . . —
Piney- oder Malabrischer-Talg
b. Animalische Talgarten . —
Hammeltalg . . . . . —
Rindstalg und Hirschtalg . . —
Nächste Bestandtheile der Fette 227
a. Allgemeine nächste Bestandtheile. . . . . —
Stearinsaures Lipylogyd oder Stearin . . . . . —
Margarinsaures Lipylogyd oder Margarin . . . . . —
(Margaramid) . . . . . —
Elainsaures Lipylogyd oder Elain 228
(Elaidinsaures Lipylogyd oder Elaidin) . . . . . —
Palmitinsaures Lipylogyd oder Palmitin) 229
(Palminsäure) . . . . . —
b. Besondere nächste Bestandtheile . . . . . —
Buttersaures Lipylogyd oder Butyrin . . . . . —
(Phocänin und Delphinin) . . . 230
Hircinsaures Lipylogyd od. Hircin
Myristinsaures Lipylogyd oder Myristin . . . . . —

Digitized by Google

Seite
Palmitinsaures Lipylexyd oder Palmitin 230
Nicht verseifbare Fette . . —
Cholesterin . . . . . —
(Cholesterinsäure u Cholesteriline) 231
Ambrin . . . . . —
(Ambrinsäure) . . . . . —
Castorin 232
(Castorinsäure) . . . . . —
Oenylexyd . . . . . —
(Metaceton) 233
Oenylexydhydrat (Essiggeist, Aceton) . . . . . —
(Salpetrigsaures Ptelenlexyd) . . —
(Ptelenlaldehyd) 234
(Oenol und Ptelenchlorür) . . . —
Oenylexyd-Schwefelsäure, Phosphorsäure und unterphosphorige Säure . . . . . —
Oenyliodid und Ptelenliodid . . —
Oenylchlorid und Oenylsulphid . —
(Oenylchloral) . . . . . —
(Ptelensäure) 235
Dumasin . . . . . —
(Thaketon, Acetbin, Melathin, Therythrin und Elathin) . . . —
Allylexyd . . . . . —
Knoblauchöl . . . . . —
Allylsulphür 236
Quecksilber- und Palladium-Allylsulphür 237
Allylsupersulphid . . . . . —
Stinkasantöl . . . . . —
Allylrhodanür . . . . . —
Senföl und Meerrettigöl 238
(Myronsäure, Sinapin und Myrosin) . . . . . —

Dritte Hauptgruppe.

Organische Stoffe von unbestimmter Polarität.

Indifferente organische Stoffe . 239
Unbestimmtheit dieser Hauptgruppe . —
A. In einzelnen Pflanzen u. Thieren vorkommende indifferente organische Stoffe 240
a. Krystallisirbare indifferente Stoffe . —
Allgemeine Eigenschaften derselben . —
Salicin 241
Saligenin . . . . . —
Seite
(Saliretin, Helicin u. Anilotinsäure) 242
(Rusin, Rutilin und Olivin) . . —
Populin 243
Phlorrhizin . . . . . —
(Phloretin und Phloretinsäure) . 244
(Phlorrhizeïn) . . . . . —
Orcin . . . . . —
Chlororcein . . . . . —
Orcein 245
Betaorcin . . . . . —
Hämatoxylin . . . . . —
Hämatoxylein . . . . . —
Brasilin 246
Brasilein . . . . . —
Olivil . . . . . —
Pyroolivilsäure . . . . . —
Athamatin . . . . . —
Oreoselon und Oreoselin 247
Peucedanin . . . . . —
Oxypeucedanin und Nitropeucedanin . . . . . —
Imperatorin . . . . . —
Cubebin . . . . . —
Anemonin . . . . . —
Anemonsäure . . . . . —
Anemoninsäure 248
Elaterin . . . . . —
Pikrotoxin oder Cocculin . . . —
Columbin . . . . . —
Columbosäure . . . . . —
Limonin 249
Mekonin . . . . . —
Nitromekoninsäure und Mechloinsäure . . . . . —
Paridin . . . . . —
Cnicin 250
Antiarin . . . . . —
Quassiin . . . . . —
Rutin oder Rutinsäure . . . . —
Polychrom, Schillerstoff oder Aesculin . . . . . —
Saponin 251
Seifenstoff und kratzender Extractivstoff . . . . . —
Saponinsäure . . . . . —
Senegin . . . . . —
Salseparin 252
Cetrarin oder Cetrarsäure . . . —
Tallachlor und Lichenstearin . . . —
Aloëtin 253
Aloëtinsäure und Aloëresinsäure. —
Aloïsol . . . . . —
Gaultherin 254
Gaultherinsäure . . . . . —
Amygdalin . . . . . —
Asparagin 255

Digitized by Google

Seite
b. Aetherische Oele 256
Allgemeine Eigenschaften . . . . . —
Vorkommen und Bildung 258
Wirkung auf den thierischen u. pflanzlichen Organismus . . . . . —
1) Sauerstofffreie ätherische Oele 259
a. Reine Kohlenwasserstoffe . 260
Terpentinöl . . . . . —
Terpentinölhydrat . . . . . —
Künstlicher Campher; salzsaures Peucyl und Dadyl . . . . . —
Terpentinsäure, Terebinsäure (Pyroterebinsäure), Terephthalsäure, Terebenzsäure und Terechrysinsäure 261
Tereben 262
Citronenöl . . . . . —
(Salzsaures Citronyl) . . . . . —
(Salzsaures Citryl) 263
Pomeranzenschalenöl . . . . . —
Pomeranzenblüthenöl . . . . . —
Apfelsinenöl . . . . . —
Wachholderbeeröl . . . . . —
Wachholderölhydrat 264
Wachholderholzöl oder Kaddigöl . . —
Fichtennadelöl . . . . . —
Tannzapfenöl oder Krummholzöl . . —
Bergpetersilienöl 265
Copaivbalsamöl, Cubebenöl, Elemiöl, Lorbeerterpentinöl, Pfefferöl und Sadebaumöl . . . . —
Steinöl oder Naphtha . . . . . —
β. Kohlenwasserstoffe, die zugleich ein sauerstoffhaltiges Oel enthalten . . . . . —
Anisöl . . . . . —
Anisstearopten 266
(Anisoin, Nitroanisöl [Melanissäure] und Nitroanissäure) . —
Estragonöl . . . . . —
Fenchelöl 267
Kümmelöl . . . . . —
Carwin und salzsaures Carwin . . . —
Carvecrol . . . . . —
Kreutzkümmelöl 268
Cuminol und Cymin . . . . . —
(Nitrotoluylsäure und Cymidschwefelsäure . . . . . —
Petersilienöl . . . . . —
Nelkenöl . . . . . —
Carvophyllin und Eugenin 269
Bergamottöl . . . . . —
Bergamottölstearopten . . . . . —
Cedernöl 270
Cedernölstearopten (Cedren) und Cedernöleläopten . . . . . —
Kalmusöl . . . . . —
Baldrianöl . . . . . —
Borneen und Valerol 271
Rosenöl . . . . . —
Rosenölstearopten . . . . . —
Gaultheriaöl . . . . . —
Gaultherylon . . . . . —
2) Sauerstoffhaltige ätherische Oele 272
a. Flüssige sauerstoffhaltige Oele . . —
Bittermandelöl . . . . . —
Cajeputöl 273
Weißzimmtöl . . . . . —
Zimmtöl 274
Aechtes Zimmtöl u. Zimmtkassiaöl —
Wurmsamenöl . . . . . —
Galgantöl . . . . . —
Chamillenöl . . . . . —
Lavendelöl . . . . . —
Spicköl 275
Majoranöl . . . . . —
Pfefferminzenöl . . . . . —
Pfefferminzenölstearopten . . . . —
(Menthen) . . . . . —
Krauseminzenöl 276
Gagelöl . . . . . —
Monardenöl . . . . . —
Monardenölstearopten . . . . . —
Muscatnußöl . . . . . —
Myristicin . . . . . —
Rosmarinöl . . . . . —
(Rosmaren) 277
Rautenöl . . . . . —
Salbeiöl . . . . . —
Sassafrasöl . . . . . —
Sassafrasölstearopten . . . . . —
Spiräaöl . . . . . —
Rainfarrnöl 278
Lebensbaumöl . . . . . —
(Thujon) . . . . . —
Thymianöl . . . . . —
Campheröl 279
Kleienöl oder Furfurol . . . . —
Furfurolamid und Thiofurfurol . —
Fermentole . . . . . —
β. Feste sauerstoffhaltige Oele oder Camphorarten 280
Campher . . . . . —
Laurineen- oder Japanischer Campher . . . . . —

Digitized by Google

Seite
(Camphron, Camphogen, Colophen, Camphokreosot und Camphin) 281
(Camphoresin) 282
Dipterocarpeen- oder Borneocamphor . . . . . —
(Borneen) . . . . . —
Asaron od. Haselwurzcamphor —
Helenon oder Alantcamphor . 283
Nitrohelenon und Chlorhelenon . —
(Helenen) . . . . . —
Iron oder Iriscamphor . . . . —
Kumaron oder Tonkacamphor —
Nitrocumaron 284
Betulon oder Birkencamphor . —
Empyreumatisches Birkenöl . . . —
Cantharidon od. Cantharidencamphor . . . . . —

Radicale verschiedener ätherischer Oele 285

Uebersicht und Zusammenhang derselben mit Säuren . . . . . —
Gleichartige Zersetzungen 286
Benzoyl . . . . . —
Benzoylhydrür . . . . . —
Chlor-, Brom-, Jod-, Schwefel- und Cyanbenzoyl . . . . . —
Benzoin . . . . . —
(Benzil) . . . . . —
(Benzilsäure) 288
Spiroyl oder Salicyl . . . . . —
Phenylsäure 289
(Benzophenid) . . . . . —
Anisyl oder Dragonyl 290
Anisylhydrür . . . . . —
(Anisöl) . . . . . —
Tolulreihe . . . . . —
Cuminylhydrür . . . . . —
Cinnamylhydrür . . . . . —
Suberylhydrür 291

c. Harze . . . . . —
Vorkommen und Entstehung . . . . —
Allgemeine Eigenschaften 292
Säure und indifferente Harze . . . . —
Eintheilung 293
Wirkungen auf den Organismus . . —
1) Harte Harze . . . . . —
Fichtenharz . . . . . —
Gekochter Terpentin und Colophon . . . . . —
Sylvinsäure und Pininsäure . . 294
Gemeines, gelbes u. weißes Harz —
Galipot und Burgundisches Harz 295
Braunes, weißes und schwarzes Pech 295
Weißer und schwarzer Theer . . —
Cedernharz und Sapindusthränen —
(Resinein, Retinnaphtha und Retinyl, Retinol und Retinsteren, Retinon) . . . . . —
(Resineon) 296
Animeharz . . . . . —
Benzoëharz . . . . . —
(Benzoëresinsäure) 297
Jungfernmilch . . . . . —
Copalbarz . . . . . —
Dammarharz . . . . . —
Dammaryl . . . . . —
Dammarylsäure 298
Elemiharz . . . . . —
Icicaharz und Theerbaumharz . —
Drachenblutharz . . . . . —
(Draconyl, Nitrodraconyl u. Nitrodraconylsäure) 299
(Dracyl und Nitrodracyl . . . . —
Guajakharz . . . . . —
Guajakjäure (Pyroguajakjäure) . 300
Jalapenharz . . . . . —
Rhodeoretin und Hydrorhodeoretin —
(Rhodeoretinol) . . . . . —
Ladanumharz 301
Gummilack oder Schellack . . . —
Stocklack, Körnerlack u Tafellack —
Lackstoff . . . . . —
Maynasharz 302
Botanybayharz . . . . . —
Mastixharz . . . . . —
Sandarachharz 303
Geradinharz . . . . . —
Lattichharz . . . . . —
Lactucarin . . . . . —
Masoyharz . . . . . —
Palmwachsharz 304
Rhabarberharz . . . . . —
Aporetin, Phäoretin und Erythroretin . . . . . —
Bernstein . . . . . —
(Bernsteincolophon, Bernsteincamphor und künstlicher Moschus) 305
Bernsteinbitumen . . . . . —
Asphalt oder Erdpech . . . . . —
Bergtheer 306
Asphalten und Petroleen . . . —
Braunkohlen- u. Torfharze . —
Schererit, Ozokerit, Fichtelit, Harit, Tekoretin und Phylloretin —
Hartin, Retinit, Middletonit, Xyloretin, Boloretin, Naphthein und Idrialin 307

Digitized by Google

Seite
2) Weichharze oder Balsame . 307
Terpentin . . . . . —
Straßburger Terpentin . . . . . —
Venetianischer, Französischer, Canadischer, Caryathischer, Cyprischer, Carolinischer, Bostoner, Americanischer und Bordeauxer Terpentin 308
Pimarsäure . . . . . —
(Pyromarsäure) . . . . . —
(Azomarsäure) 309
Copaivbalsam . . . . . —
Copaivsäure . . . . . —
Meccabalsam 310
Perubalsam . . . . . —
Myroxylin, Myrospermin (Myrospermsäure), Perubalsamaromin und Myroxoin . . . . . —
Tolubalsam 311
Storaxbalsam . . . . . —
Styrol . . . . . —
Chinabalsam 312
3) Gummiharze oder Schleimharze . . . . . —
Ammoniakgummi . . . . . —
Stinkasant . . . . . —
Bdelliumgummi 313
Euphorbiengummi . . . . . —
Galbangummi . . . . . —
Gummigutt . . . . . —
Myrrhengummi 314
Myrrhenbalsam . . . . . —
Weihrauch . . . . . —
Opopanaxgummi 315
Sagapengummi . . . . . —
Scammonienharz . . . . . —
d. Caoutchoukkörper 316
Gemeines Caoutchouc . . . . —
(Caoutchen, Cautchin und Heveen) 317
Verwendung des Caoutchoucs . . 318
Gutta Percha . . . . . —
Pastobarz . . . . . —
Viscin 319
e. Farbstoffe . . . . . —
Begriff der Farbstoffe . . . . . —
Allgemeine Eigenschaften 320
Vorkommen 321
Chromogene . . . . . —
Substantive und adjective Farbstoffe —
Aechte und unächte Farbstoffe 322
1) Rothe Farbstoffe . . . . . —
Krapp- oder Färberröthe . . . . —
Seite
Alizarin 323
(Alizarinsäure und Pyralizarinsäure) . . . . . —
Rubiacin . . . . . —
(Rubiacinsäure) 324
Xanthin und Rubian . . . . . —
Krapppurpur und Krapporange . —
Krapplack . . . . . —
Alkanna oder Orcanette . . . . —
Alkannaroth . . . . . —
(Alkannagrün) 325
Blauholz . . . . . —
Rothholz . . . . . —
Kugellack 326
Sandelholz . . . . . —
Safflor . . . . . —
Carthamin . . . . . —
Safflorgelb . . . . . —
Rohrrübenroth 327
Carotin . . . . . —
Orseille oder Persio . . . . . —
Lackmus . . . . . —
Erythrolein, Erythrolitmin, Azolitmin und Spaniolitmin . . . 328
Lackmuspapier . . . . . —
Cochenille und Carmin . . . . . —
Carminsäure . . . . . —
(Nitrococcusäure) 329
Carminlack . . . . . —
Stocklack und Lac-dye . . . . . —
Kermes . . . . . —
Deutsche Cochenille 330
Blutroth oder Hämatosin . . . —
2) Gelbe Farbstoffe 331
Wau . . . . . —
Luteolin . . . . . —
Scharte, Färberginster und gelber Hanf . . . . . —
Gelbholz . . . . . —
Morin 332
Quercitron . . . . . —
Quercitrin . . . . . —
Gelbbeeren . . . . . —
Chrysorhamnin u. Xanthorhamnin 333
Schüttgelb . . . . . —
Curcuma . . . . . —
Curcumapier . . . . . —
Schüttgelb . . . . . —
Orleans . . . . . —
Saffran 334
Polychroit . . . . . —
Purree oder Kameelharn . . —
Euxanthinsäure . . . . . —
(Nitroeuxanthinsäure und Coccinsalpetersäure) . . . . . —

Digitized by Google

Seite
Gentisin, Rhein, Spiräain und Berberin 335
3) Blaue Farbstoffe . . . . . —
Indig . . . . . —
Vorkommen und Gewinnung . . . . —
Eigenschaften und Bestandtheile . . . 336
Indigleim, Indigbraun und Indigroth . . . . . —
Indigblau oder Indenoxydul . . 337
Indigoxydulhydrür oder Isatinoxydul . . . . . —
Indenoxyd oder Isatin 338
(Isatinsäure, Isatenoxyd u. Sesquioxydul . . . . . —
(Amasatin, Imasatin, Imesatin und Isamsäure . . . . . —
(Isatinschweselige Säure und Sulfesatyd . . . . . —
(Indin) . . . . . —
(Hydrindin und Nitrindin) . . . 339
Chrysanilsäure u. Aethranilsäure —
Cörulinschwefelsäure und Unterschwefelsäure . . . . . —
Indigcarmin und blauer Carmin —
Purpursäure 340
(Chlorindopten) . . . . . —
(Chlorindatmid und Chlorindopsäure) . . . . . —
(Chlorisatin und Chlorisatinsäure) —
(Chlorisatyd und Chlorindin) . . 341
(Bichlorisatin) . . . . . —
(Bichlorisatinsäure und Bichlorisatyd) . . . . . —
(Chloranil, Chloranilsäure und Chloranilammon) . . . . . —
(Chloranilam) 342
(Gechlortes Chlorindopten) . . . —
Schwarze Farbstoffe 343
Augenschwarz und Melain . . . —
Gemischte Farben . . . . . —
Blattgrün . . . . . —
Bestandtheile, Entstehen und Vorkommen 344
Aushauchen von Sauerstoffgas aus grünen Pflanzen 345
Umänderung des Blattgrüns 346
Xanthophyll und Erythrophyll . —
Saftgrün . . . . . —
Rindenbraun 347

B. In Pflanzen und Thieren allgemeiner vorkommende indifferente organische Stoffe . . . . . —
Allgemeines . . . . . —

Seite
Eintheilung 348
Respirationsmittel und plastische Nahrungsstoffe . . . . . —

I. Allgemeiner verbreitete stickstofffreie indifferente organische Stoffe . . . —
Allgemeines . . . . . —
Eigenschaften 349
Zuckerarten 350
Rohrzucker . . . . . —
Caramel 351
Traubenzucker 352
Schleimzucker 353
Syrup, Honig, Obstsyrup, Mohrrübensaft, Birkensaft 354
(Metb, Cyder und Birkenwasser) . 355
Eucalyptuszucker . . . . . —
Schwammzucker . . . . . —
Milchzucker . . . . . —
(Kumyß) 356
Nicht gährungsfähige Zuckerarten . . . . . —
Mannit oder Mannazucker . . —
Glycyrrhizin oder Wurzelsüß 357
Süßholzsaft oder Lakritzensaft . . —
2) Gummiarten 358
Allgemeine Eigenschaften . . . . —
Acacin oder Arabin 359
Arabisches, Senegal-, Galam-, Geddah- und Barbarisches Gummi . . . . . —
Cerasin . . . . . —
Kirschbaumgummi . . . . . —
Bassorin oder Pflanzenschleim 360
Traganth, Leinsamen-, Quitten-, Althäa-, Saley- und Flohsamenschleim . . . . . —
Dextrin . . . . . —
3) Pectinkörper 361
Allgemeines . . . . . —
Pectose und Pectin . . . . . —
Parapectin 362
Metapectin . . . . . —
Pectosinsäure . . . . . —
Pectase . . . . . —
Pectinsäure . . . . . —
Parapectinsäure . . . . . —
Metapectinsäure 363
Pyropectinsäure . . . . . —
Fruchtgelées . . . . . —
4) Stärkmehlarten 364
Allgemeines . . . . . —
Amylon oder Stärkmehl . . . —

Digitized by Google

Seite
Vorkommen 365
Kleister . . . . . —
(Leiocom) . . . . . —
(Xyloidin 366
Amylonschwefelsäure . . . . . —
Inulin oder Dahlin 367
Lichenin oder Flechtenstärkmehl . . . . . —
Isländisches Moos 368
5) Pflanzenzellstoffe . . . . —
Allgemeines . . . . . —
Cellulose 369
(Amyloid) . . . . . —
Lignin . . . . . —
Pflanzenfaser . . . . . —
Eigenschaften 370
(Schießbaumwolle und Collodion) —
Papier, Holz und Baummehl . . 372

II. Allgemeiner verbreitete stickstoffhaltige indifferente organische Stoffe . 373

Allgemeine Eigenschaften . . . . . —
Leichte freiwillige Zersetzung 374
Vorkommen, unerklärte Bildung . . 375
Bedeutung für Pflanzen- und Thierleben als plastische Nahrungsmittel . . . . . —
und Ueberführung in den thierischen Organismus 376
Pepsin als Verdauung beförderndes Mittel 377
Weitere Veränderungen im Blut und Gewebe . . . . . —
Vorkommen als Auswurfsstoffe und Vernichtung der Lebensthätigkeit dadurch, so wie durch Hunger . . —
Eintheilung . . . . . —
1) Proteïnverbindungen . . 378
Ueberblick und Eigenschaften . . . . —
Zersetzungen 379
Steiger Schwefelgehalt . . . . . —
Albumin oder Eiweißstoff . . 380
Lösliches Albumin . . . . . —
Geronnenes Albumin 382
Eiweißprotein . . . . . —
Fibrin oder thierischer Faserstoff . . . . . —
Aufgelöstes und geronnenes Fibrin 383
Gekochtes Fibrin 384
Faserstoffprotein . . . . . —
Vitellin . . . . . —
Globulin 385
Caseïn oder Käsestoff . . . . . —
Lösliches Caseïn . . . . . —
Seite
Coagulirtes Caseïn 386
Pflanzenleim oder Kleber . . —
Legumin 387
Emulsin oder Synaptase . . . —
Myrosin . . . . . —
Diastase oder Mucin . . . . —
Pepsin 388
Keratin . . . . . —
Pyin . . . . . —
Proteïntritoxyd . . . . . —
2) Proteïnderivate 389
Knochenleim oder gewöhnlicher Leim . . . . . —
Hausenblase 390
Chondrin oder Knorpelleim —
Fibroin 391
Badeschwämme . . . . . —
Chitin . . . . . —

Allgemeine Zersetzungsproducte gewisser organischer Körper . . . —

Cyan 392

Paracyan . . . . . —
Cyanmetalle 393
Cyanwasserstoffsäure . . . . —
(Azulminsäure, Carazotgas) . . . —
Cyansäure 395
(Cyamelid) . . . . . —
(Allophansäure u Allophanäther) 396
Cyansaure Salze . . . . . —
Cyansaures Ammoniumoxyd . . —
Anilinharnstoff . . . . . —
Knallsäure . . . . . —
Knallsaure Salze . . . . . —
Knallsaures Quecksilberoxydul u. Silberoxyd 397
Cyanursäure . . . . . —
Methylenammon 398
Aetherinammon . . . . . —
Cyanmetalle . . . . . —
Cyankalium 399
Cyanqueckſilber . . . . . —
Cyansilber 400
Paracyansilber . . . . . —
Cyangold . . . . . —
Goldcyanür . . . . . —
Goldcyanid . . . . . —
Kaliumgoldcyanid . . . . . —
Cyaneisen . . . . . —
Eisencyanürcyanid . . . . . —
Berliner- oder Pariserblau . . . —
Turnbull's Blau 401
Ferrocyanwasserstoffsäure —

Digitized by Google

Seite
Doppel-Eisencyanüre 402
Kaliumeisencyanür . . . . . —
Ferrocyanwasserstoffsäure . 403
Doppel-Eisencyanide . . . . . —
Kaliumeisencyanid . . . . . —
Rhodan oder Schwefelcyan . 404
Rhodanwasserstoffsäure . . . . —
Rhodanmetalle . . . . . —
Rhodankalium . . . . . —
(Achrom und Achrommasserstoffsäure . . . . . —
Xanthan 405
Xanthan-Wasserstoffsäure u. -Metalle . . . . . —
Rubean . . . . . —
Rubean-Wasserstoffsäure u. -Metalle . . . . . —
Flavean . . . . . —
Flaveanwasserstoffsäure . . . . —
Mellan 406
(Cyanilsäure) . . . . . —
Mellan-Wasserstoffsäure und Metalle . . . . . —
(Melam und Amelid) . . . . . —

Producte der trocknen Destillation organischer Stoffe 407

1) Gemeinschaftliche Producte der trocknen Destillation des Holzes und anderer Stoffe . . . . . —

Brand-Oele, Harze und Camphore 408
Eupion . . . . . —
Kapnomor 409
Kreosot . . . . . —
Picamar 410
Paraffin 411
Assamar . . . . . —
Eblanin 412
Cedriret . . . . . —

Seite
Pittakal 412
Naphthalin 413
(Zersetzungsproducte durch Salpetersäure 413
durch Chlor 414
durch Schwefelsäure) 415
Paranaphthalin . . . . . —
Chrysen . . . . . —
Pyren . . . . . —

2) Besondere Producte der trocknen Destillation organischer Stoffe 416

Steinkohlentheeröl . . . . . —
Bernsteinöl . . . . . —
Succineupion und Succineupionharz . . . . . —
(Künstlicher Moschus) 417
Thieröl oder Dippelsöl . . . . —

Producte d. Vermoderung organischer Körper 418

Humuskörper . . . . . —

Humusbildung . . . . . —
Extractabsatz und oxydirter Extractivstoff 419
Indifferente und saure Humuskörper 420
Quellsäure und Quellsatzsäure . . . . . —
Quellsatzsaures Ammoniak und Kupferoxyd . . . . . —
Quellsaures Kupferoxyd . . . . —
Ulminsäure, Huminsäure u. Geinsäure 421
Ulmin, Humin . . . . . —
(Chlorhuminsäure) 422
Humuskörper als Bestandtheil des Ackerbodens und Ansichten über den Einfluß derselben auf die Vegetation . . . . . —
Braun- und Steinkohlen . . . . —

Digitized by Google

Nachträge und Berichtigungen.

Seite

Zusammengesetzte Radicale . . 425
Cyan (Constitution der Cyaneisenverbindungen . . . . . —
Chlorcyan. Xanthan. Uren 426
Rhodan. Selencyan. Oxalyl 427
Pyromellithsäure . . . . . —

Lehre von den Homologen . . . 428

Organische Säuren . . . . . —

A. Die Fettsäuregruppe . 429
Metacetonsäure 430
Buttersäure 431
Baldriansäure, Capronsäure . . 432
Oenanthylsäure 433
Caprylsäure, Pelargonsäure, Caprinsäure 434
Laurostearinsäure, Cocinsäure, Myristinsäure, Stillistearinsäure 435
Aethalsäure, Anamirtsäure, Stearinsäure, Arachinsäure, Gerotinsäure 436
Melissinsäure, Palmitonsäure, Bogsäure 437

B. Die Bernsteinsäuregruppe . . . . . —
Brenzölsäure oder Fettsäure . . 438

C. Die Oelsäuregruppe . . —
Angelicasäure, Camphorsäure, Damalursäure, Damolsäure, Ricinölsäure 439

D. Die Bernsteinsäuregruppe 440
Allgemeine Betrachtungen . . . 441
Benzoësäure 442
Toluylsäure, Cuminsäure, Salicylsäure 443
Anissäure, Zimmtsäure 444

Seite

E. Die Milchsäuregruppe 445
Glycinsäure, Milchsäure, Leucinsäure . . . . . —

F. Gepaarte Säuren . . . 446
Copulirte Salpetersäuren 447

I. Stickstofffreie gepaarte Säuren 448

A. Leicht zerfallende gepaarte Säuren . . . . . —
Benzomilchsäure, Benzoglycinsäure, Gaincasäure, Ruberythrinsäure . . . . . —

B. Gerbsäuren 449
1) Eigentliche Gerbsäuren . . . . . —
Eichengerbsäure, Moringerbsäure . . . . . —
Kaffeegerbsäure, Aspertannsäure, Gallutannsäure 450
Chinovagerbsäure, Chinagerbsäure, Rubitannsäure, Kiefergerbsäure 451
Galitannsäure, Leditannsäure 452
2) Den Gerbsäuren sich anschließende Säuren 452
Ipecacuanhasäure . . . . . —
Rubichlorsäure, Chinovasäure . 453

C. Gepaarte Säuren von unsicherer Constitution —
Weinsäure, Traubensäure . . . . . —
Citronensäure, Filixsäure, Karmufellinsäure 454

II. Stickstoffhaltige gepaarte Säuren —
Carbaminsäure, Oxaminsäure, Asparaginsäure, Tartraminsäure, Lactaminsäure, Camphaminsäure, Oxalursäure, Hippursäure 455
Harnsäure, Glykocholsäure, Lungensäure 456

Digitized by Google

Seite

Organische Basen 456

Erste Klasse.

Flüchtige Basen 457

Erste Gruppe = $C_n H_n + 3H + N$ —
Methylamin . . . . . —
Aethylamin 458
Propylamin, Butylamin, Amylamin 459

Zweite Gruppe = $C_n H_n - 5H + N$ 460
Pyridin, Anilin 461
Anilinableitungen 462
Toluidin, Xylidin 463
Cymidin 464

Dritte Gruppe . . . . . —
Piperidin . . . . . —
Coniin, Sparteïn 465

Vierte Gruppe = $C_x H_x + 2$ bis $6N$ —
Sinamin . . . . . —

Fünfte Gruppe = $C_x H_x + 1$ od. $2N + 2$ oder $4S$ oder Se 466
Thiosinamin, Valeraldin . . . . —

Zweite Klasse.

Nichtflüchtige Basen . . . . —

Erste Gruppe = $C_n H_n + 1H + 1N + 4O$ 467
Leucin, Alanin . . . . . —

Zweite Gruppe = $C_n H_n - 6H + 4N + 4O$ 468
Kaffein . . . . . —
Hypoxanthin 469

Dritte Gruppe = $C_x H_x O_x + 1N$ —
Chinin, Kodeïn 470
Morphin, Sinapin, Rhodansinapin 471
Tyrosin, Anisidin 472

Vierte Gruppe = $C_x H_x O_x + 2N$ —
Jucusin, Chinidin, Opianin, Harmalin, Harmin 473
Thymin, Lïenin 474

Fünfte Gruppe = $C_x H_x O_x + 3$ bis $5N [S_x]$ . . . . . —
Taurin . . . . . —

Seite

Halidbasen 475

Erste Gruppe = $C_n H_n + 1H + O$ —
Allgemeines 476
Methyloxyd 477
Aethyloxyd 478
Aethylableitungen . . . . . 479—482
Propyloxyd . . . . . —
Valyloxyd 483
Amyloxyd 484
Caproyloxyd, Oenanthyloxyd 485
Caprylyloxyd, Cetyloxyd . . . 486
Cerotyloxyd, Melyloxyd 487

Zweite Gruppe . . . . . —
Asatyl . . . . . —
Oenyloxyd, Phenyloxyd, Tauryloxyd, Xylit 488
Lipyloxyd (Glyceryloxyd) 489

Indifferente organische Stoffe . 490

A. In Organismen allgemeiner verbreitete indifferente organ. Stoffe —

I. Stickstofffreie organische Stoffe —

Erste Gruppe.

Die Zuckerarten . . . . . —
Sorbin, Inosit 491
Mannit, Eichelzucker, Phycit 492
Dulcos . . . . . —

Zweite Gruppe.

Gummiarten 493

Dritte Gruppe.

Die Stärkmehlarten . . . . . —
Paramylon . . . . . —

Vierte Gruppe.

Die Pflanzenzellstoffe 494

II. Stickstoffhaltige organ. Stoffe —

Erste Gruppe.

Proteïnkörper 495
Albumin, Syntonin . . . . . —
Hämatokrystallin 496

Zweite Gruppe.

Nähere Abkömmlinge der Proteïnkörper 498

Digitized by Google

Seite

B. In Organismen vereinzelt vorkommende indifferente organ. Stoffe . 498

Erste Gruppe.

Krystallisirbare indifferente Stoffe . . —
Erste Sippe. Leicht spaltbare Stoffe . . . . . —
Populin 499
Arbutin, Aesculin, Saponin, Pinipikrin 500
Quercitrin, Rhodeoretin 501
Zweite Sippe. Krystallisirbare Farbstoffe . . . . . —
Alizarin . . . . . —
Purpurin, Morin, Scoparin 502
Dritte Sippe. Bittere und scharfe Pflanzenstoffe . . 502
Physalin, Aloin 503
Absynthiin, Myrozocarpin 504
Vierte Sippe. Lipoide . . . . . —
Cholesterin . . . . . —

Zweite Gruppe.

Aetherische Oele 504
Storaxöl, Terpentinöl, Anisöl, Rautenöl, Hopfenöl . . . 505

Seite

Kleienöl, Algenöl, Coriander öl, Ingweröl 506
Wurmsamenöl, Bittermandelöl . 507
Oel von Osmitopsis asteroides . 508

Dritte Gruppe.

Harze . . . . . —
Guajakharz, Jalapenharz . . . . —
Storaxbalsam 509

Vierte Gruppe.

Caoutchoukkörper . . . . . —

Fünfte Gruppe.

Farbstoffe 510
Färberröthe, Sandelholz . . . —
Orseille, Saffran, Gallenfarbstoffe 511
Harnfarbstoffe 512
Indigo 513

Allgemeine Zersetzungsproducte durch Wärme . . . . . —
Eupion, Kreosot, Paraffin . . . —

Register 515
Druckfehler 554

Digitized by Google

Zweite Abtheilung.

Digitized by Google

Digitized by Google

Chemie der zuſammengeſetzten Radicale.

Organiſche Chemie.

Allgemeiner Theil.

Die Lehre und Unterſuchung derjenigen Körper, welche durch die Functionen des pflanzlichen oder thieriſchen Organismus oder aus dieſen durch verſchiedene zerſetzende Einwirkung erzeugt werden, wird im Gegenſatz zu der mineraliſchen oder unorganiſchen Chemie die organiſche Chemie (Pflanzen- und Thierchemie) genannt. Dieſe umfaßt nicht allein die Lehre von den organiſchen Körpern, ſondern auch die der Verbindungen derſelben unter einander oder mit unorganiſchen Körpern, und derjenigen ihnen ähnlichen wenigen Körper, welche auf dem Wege der Kunſt aus unorganiſchen Körpern dargeſtellt werden können.

Die organiſchen Körper ſind keine Elemente im Sinne der S. 12ff. angeführten Stoffe, ſondern Verbindungen aus wenigen dieſer Stoffe, ſie heißen auch organiſche Verbindungen. Die entfernteſten Beſtandtheile derſelben ſind aber dieſelben Elemente, welche auch unorganiſche Verbindungen bilden, nur daß letztere durch die Vereinigung eines Elementes mit allen übrigen entſtehen können, während bei der Bildung organiſcher Verbindungen nur Kohlenſtoff und Waſſerſtoff, oder Kohlenſtoff und Stickſtoff, oder Kohlenſtoff, Waſſerſtoff und Sauerſtoff, oder dieſe drei Elemente und Stickſtoff, oder Kohlen-

Digitized by Google

ſtoff, Waſſerſtoff und Stickſtoff, in einigen Fällen außer der Geſammtheit oder mehrerer dieſer Elemente auch Schwefel und Phosphor in Thätigkeit kommen. Die organiſchen Verbindungen enthalten demnach 2 bis 6 Elemente, und zwar die Mehrzahl derſelben drei, nämlich Kohlenſtoff, Waſſerſtoff und Sauerſtoff, eine geringere Zahl mit dieſen zugleich Stickſtoff; Verbindungen in denen dieſe vier Elemente mit Schwefel oder Phosphor oder beiden zugleich vorkommen, giebt es nur ſehr wenige, Verbindungen des Kohlenſtoffes mit Waſſerſtoff eine ziemliche Anzahl, und Verbindungen des Kohlenſtoffes mit Stickſtoff nur zwei; **Kohlenſtoff iſt ein nie fehlender Beſtandtheil der organiſchen Körper.** Keine Verbindung, die bloß aus Kohlenſtoff und Sauerſtoff beſteht, iſt als eine organiſche zu betrachten, da die wenigen hierher gehörenden, z. B. die Oxalſäure ($= C_2O_3$), immer zugleich Waſſer oder eine Baſis gebunden enthalten, ohne welche ſie nicht beſtehen können. Ebenſo wenig giebt es eine organiſche Verbindung aus Waſſerſtoff und Sauerſtoff; das Oxyd des Kohlenſtoffes (die Kohlenſäure) und das des Waſſerſtoffes (das Waſſer) ſind aber inſofern von Intereſſe, als ſie die Endreſultate bei der Zerſtörung organiſcher Körper durch die Verweſung oder Verbrennung ſind. Ferner bilden keine organiſchen Verbindungen der Stickſtoff und Waſſerſtoff oder der Stickſtoff und Sauerſtoff, denn obgleich das Ammoniak (NH_3) und die Salpeterſäure (NO_5) bei der Fäulniß (und trocknen Deſtillation) oder Verweſung organiſcher Stoffe erzeugt werden, ſo laſſen ſich doch beide auch auf rein unorganiſche Weiſe erzeugen, wie z. B. das Ammoniak beim Löſen des Zinns in wäßriger Salpeterſäure, die Salpeterſäure aber beim anhaltenden Electriſiren eines mit Waſſer in Berührung ſtehenden Gemiſches von Stickſtoffgas und Sauerſtoffgas.

Die Salzzeuger (Chlor, Brom und Jod), ſo wie auch das Arſen können in einigen Fällen in organiſche Verbindungen, gewöhnlich aber nur als Subſtitute und Aequivalente für einen Theil oder das Ganze eines oder mehrerer der Beſtandtheile eintreten. Solche Verbindungen kommen aber nicht in der organiſchen Natur vor, ſondern werden auf dem Wege der Kunſt erzeugt.

Bei ſo wenigen Elementen, welche bei der Bildung organiſcher Körper in Anſpruch genommen werden, und bei der unbeſtimmbar großen Anzahl der organiſchen Verbindungen ergiebt es ſich von ſelbſt, daß dieſelben unter ſich manche Aehnlichkeit haben, von den unorganiſchen Verbindungen ſich aber in

Digitized by Google

mancherlei Beziehung unterscheiden. Jedoch ist es trotz der verschiedenen Versuche des menschlichen Forschungsgeistes noch nicht gelungen, eine strenge Grenze aufzufinden, wo das Gebiet der unorganischen Chemie aufhört und das der organischen beginnt; vielmehr findet man, wie bei allen Naturkörpern, Uebergangsglieder, welche zwischen den unorganischen und organischen Verbindungen stehen. Früher betrachtete man als besondere Eigenschaften der organischen Verbindungen:

1) die Verkohlung bei einer mehr oder minder hohen Temperatur; jedoch kennt man eine große Anzahl organischer Verbindungen, die als Ganzes flüchtig sind und sogar einige, welche sich selbst ohne Zersetzung durch glühende Röhren leiten lassen;

2) das Uebergehen in Fäulniß durch die Einflüsse der Atmosphäre; dieses findet aber nicht bei der Mehrzahl der stickstofffreien organischen Verbindungen, wenn sie nicht mit anderen Körpern in Berührung sind, statt und kann auch nicht als Unterschied organischer von unorganischen Verbindungen betrachtet werden, da von letzteren mehrere ebenfalls durch die atmosphärischen Einflüsse eine Zersetzung erleiden, wie z. B. das Silberchlorid in Chlorür und Salzsäure zerfällt, wenn es im feuchten Zustande dem Lichte ausgesetzt wird;

3) die Nichtdarstellbarkeit auf dem Wege der Kunst; aber abgesehen von der großen Anzahl organischer Verbindungen, die nicht durch den pflanzlichen oder thierischen Organismus, sondern nur auf dem Wege der Kunst erzeugt werden, so lassen sich doch, wenn auch nur wenige Erzeugnisse des pflanzlichen oder thierischen Organismus künstlich nachbilden, wie z. B. die Oxalsäure, Ameisensäure und der Harnstoff; anderseits giebt es unter den natürlich vorkommenden unorganischen Verbindungen auch solche, welche noch nicht künstlich nachgebildet werden konnten;

4) die Zusammensetzung aus wenigstens drei Elementen; man fand jedoch auch verschiedene, nur aus zwei Elementen bestehende organische Verbindungen, die Erzeugnisse des pflanzlichen Organismus oder durch Zersetzung organischer Körper entstanden sind, wie z. B. verschiedene ätherische Oele, des Paraffin, Naphthalin u. s. w.;

5) die Mannigfaltigkeit der Verbindungsverhältnisse der

Digitized by Google

Elemente und das hohe Miſchungsgewicht der organiſchen Verbindungen; aber auch unter den unorganiſchen Verbindungen finden ſich ſehr mannigfaltige Verbindungsverhältniſſe der Beſtandtheile, wie z. B. bei den phosphorſauren und noch mehr bei den kieſelſauren Salzen und in Beziehung auf das Miſchungsgewicht kennt man einerſeits organiſche Verbindungen, bei denen es nicht ſo hoch wie das der Schwefelſäure oder Salpeterſäure iſt, wie z. B. bei Oxalſäure (= 36,0) und Ameiſenſäure (= 37,0), während andererſeits gewiſſe unorganiſche Verbindungen eine ſehr hohes Miſchungsgewicht haben; und

6) die Vereinigung der Elemente zu einer nicht polariſch zuſammengeſetzten Verbindung, d. h. die Elemente treten in hohen Miſch.-Gew. zu ternären, quaternären, quinternären organiſchen Verbindungen zuſammen, welche keine näheren Beſtandtheile als die Elemente ſelbſt enthalten. Dieſe Anſicht über die Zuſammenſetzung der organiſchen Verbindungen war lange Zeit die allein geltende und Verſuche, dieſelben als Verbindungen näherer Beſtandtheile, wie z. B. die Oxalſäure (= C_2O_3) als eine Verbindung von Kohlenſäure und Kohlenoxyd ($CO_2 + CO = C_2O_3$) oder Ameiſenſäure (= C_2HO_3) als eine Verbindung von Waſſer und Kohlenoxyd ($HO + 2\,CO = C_2HO_3$) zu betrachten, was auch experimentell nachzuweiſen iſt, fanden wenig Theilnahme, beſonders aber deßhalb, weil bei anderen organiſchen Verbindungen ihre Spaltung in nähere Beſtandtheile nicht durch das Experiment nachgewieſen werden konnte. Jedoch iſt man in der neueren Zeit auf einem anderen Wege zu dem Beweis geführt worden, daß viele, wenn nicht alle organiſchen Verbindungen Zuſammenſetzungen näherer Beſtandtheile ſind, von denen der eine ſich wie ein einfacher Körper verhält, d. h. er macht einen integrirenden Beſtandtheil einer Reihe von Verbindungen aus, der ſich meiſt durch unorganiſche Elemente erſetzen läßt oder dieſelben erſetzen kann. Man nennt Verbindungen dieſer Art zuſammengeſetzte Radicale; da ſie ſelbſt ſehr leicht zerſetzbar ſind oder ſich auch gar nicht für ſich darſtellen laſſen, ſo können ſie nur ſchwierig aus ihren Verbindungen abgeſchieden oder müſſen aus ihren Zerſetzungsproducten errathen werden. Man unterſcheidet binäre, ternäre und quaternäre organiſche Radicale (vergl. unten).

Die Ermittlung der quantitativen Verhältniſſe der Elemente organiſcher

Digitized by Google

Verbindungen und die hierauf beruhende Aufstellung der rationellen Zusammensetzung derselben ist Gegenstand der organischen Elementaranalyse, eine Operation, die nur unter den Händen geübter und umsichtsvoller Chemiker zu einem günstigem Resultate führt und deßhalb in dem praktischen Theile nur in allgemeinen Zügen angedeutet werden kann.[111])

Theorie der zusammengesetzten Radicale*).

Es ist bereits oben angedeutet worden, daß man unter zusammengesetzten Radicalen Verbindungen von Elementen versteht, welche mit anderen Elementen, so wohl mit Metallen und Wasserstoff, als auch mit Sauerstoff, Schwefel und Salzzeugern Verbindungen eingehen, aus ihren Verbindungen durch Elemente sich ausscheiden lassen oder letztere in Verbindungen ersetzen können. So giebt z. B. der Kohlenstoff mit Stickstoff eine Verbindung, das Cyan (C_2N), welches wegen seines Vorkommens in organischen Körpern der organischen Chemie angehört; dieses Cyan verbindet sich nun ganz analog dem Chlor, Brom u. s. w. nicht allein mit Metallen und Wasserstoff, sondern auch mit Sauerstoff, den Salzzeugern und Schwefel; es verhält sich also das zusammengesetzte Cyan wie ein einfacher Körper, wie ein einfaches Radical.

Diese Annahme zusammengesetzter Radicale in organischen Verbindungen ist bereits auf sehr viele organische Körper ausgedehnt worden und hat auch schon rückwärts gewirkt, indem man in unorganischen Verbindungen zusammengesetzte Körper gesucht und gefunden hat, die sich nach Art der Elemente mit anderen Elementen verbinden können. Man nennt deßhalb auch diejenigen Verbindungen in organischen Körpern, die die Rolle eines zusammengesetzten Radicals spielen, organische Radicale, um sie von den einfachen und zusammengesetzten unorganischen Radicalen zu unterscheiden. Als ein Radical letzterer Art ist das in der ersten Abtheilung beschriebene Ammonium zu betrachten.

Nach der allgemeinen Annahme wird die Bildung organischer Radicale

---

*) Wir geben hier nur in allgemeinen Zügen die herrschenden Ansichten über die Zusammensetzung der organischen Verbindungen. Eine weitere Ausführung derselben gehört in streng wissenschaftliche Lehrbücher der Chemie und würde für unsere Zwecke zu weit führen.

Digitized by Google

hauptſächlich durch den Vegetationsproceß und zuweilen auch durch die thieriſche Lebensthätigkeit bedingt; ſehr wenige werden durch den chemiſchen Proceß aus unorganiſchen Körpern, wie z. B. das Cyan durch Leiten von Ammoniakgas über glühende Kohle gebildet. Andere entſtehen auch künſtlich durch Einwirkung chemiſcher und anderer Agentien auf zuſammengeſetztere Radicale, indem dieſe geſpalten oder vereinfacht werden; ſelten laſſen ſich jedoch aus einfacheren zuſammengeſetztere organiſche Radicale bilden.

Die organiſchen Radicale ſind aus 2 bis 4 Elementen zuſammengeſetzt und man unterſcheidet hiernach binäre, ternäre und quaternäre organiſche Radicale. In einigen Fällen treten auch auf eine noch unerklärliche Weiſe verſchiedene Metalle, wie bei den Cyanverbindungen das Eiſen, Mangan, Kobalt und Chrom in das organiſche Radical ein und ſind dann als weſentliche Beſtandtheile eines neuen Radicals zu betrachten.

Theorie der Subſtitution.

Der Theorie der zuſammengeſetzten Radicale ſind ſehr begründete Einwendungen gemacht worden, indem ihr zu Folge eine Menge hypothetiſcher Körper in die organiſche Chemie aufgenommen werden müſſen, wie z. B. bei der Eſſigſäure ($C_4H_4O_4$) zwei Hypotheſen auftreten, indem man dieſe als eine Verbindung von 1 Miſchungsgewicht Hydratwaſſer und 1 Miſchungsgewicht hypothetiſcher waſſerfreier Eſſigſäure ($C_4H_4O_4 = HO + C_4H_3O_3$), die waſſerfreie Eſſigſäure aber als eine Verbindung des hypothetiſchen organiſchen Radicals Acetyl (C_4H_3) mit 3 Miſchungsgewichten Sauerſtoff ($C_4H_3 + 3O = C_4H_3O_3$) betrachten muß.

Mehrere franzöſiſche Chemiker ſuchten daher eine andere Anſicht über die Conſtitution der organiſchen Körper geltend zu machen, indem ſie auf die merkwürdige Erſcheinung fußten, daß in organiſchen Körpern ein oder mehrere Elemente durch ein Aequivalent eines anderen Elementes oder ſogar eines zuſammengeſetzten Körpers vertreten oder ſubſtituirt werden könne, ohne daß bei einer ſolchen Vertauſchung, namentlich des Waſſerſtoffes durch Salzzeuger, eine weſentliche Aenderung in den chemiſchen und ſelbſt oft auch nicht in den phyſika-

Digitized by Google

lischen Eigenschaften hervorgerufen werde, so daß z. B. bei der Substitution des Wasserstoffes in der Essigsäure oder in dem basischen Anilin ein neuer saurer oder basischer Körper gebildet wird.

Es wurde hierauf folgendes Gesetz gebildet: „Die organischen Körper bestehen aus einer Reihe ursprünglicher Gruppen, Typen oder Grundformen benannt, aus denen jedes Element nach und nach heraustreten und durch ein anderes oder gewisse Verbindungen ersetzt werden kann, ohne daß die Gesammtgruppe dadurch in ihren wichtigsten Eigenschaften umgeändert würde. Die chemische Natur der ersetzenden Elemente, ihr electrisches Verhalten u. s. w. kommen bei dieser Vertretung gar nicht in Betracht, sondern es können sich die entgegengesetztesten Elemente vertreten, ohne den Hauptcharakter des ursprünglichen Körpers umzuwandeln, wenn nur das austretende Element durch seinen Stellvertreter in Aequivalenten ersetzt wird."

Kerntheorie.

Die Substitutionstheorie kann durchaus nicht mit aller Strenge durchgeführt werden, da sie dann unsinnige Resultate liefern würde, wie z. B. bei der Essigsäure ($C_4H_3O_3$,HO) alle Elemente durch Aequivalente von Chlor ersetzt einen Körper ($Cl_4Cl_3Cl_3$,ClCl) geben müßten, der einen ähnlichen Charakter wie die Essigsäure hätte. Nach dem oben Angeführten kennt man aber auch keinen organischen Körper ohne Kohlenstoff und deßhalb muß diese Lehre dahin beschränkt werden, daß niemals der Kohlenstoff und bei binären organischen Verbindungen nur 1 Element ersetzt werden könne, daß aber bei ternären Verbindungen die Substitution nicht gleichzeitig auf 2 der Elemente ausgedehnt werden dürfe, wenn der ursprüngliche Charakter der Verbindung erhalten werden soll. Aber auch bei diesen Beschränkungen führt die Substitutionslehre noch zu vielen Zweifeln und Willkürlichkeiten.

Das Mangelhafte der Substitutionstheorie führte zum Theil aus ihr selbst auf eine neue Anschauungsweise über die Constitution der organischen Verbindungen. Nach dieser Ansicht, welche die Kerntheorie genannt wird, betrachtet man alle organischen Körper aus gewissen Verbindungen von Kohlen-

Digitized by Google

ſtoff und Waſſerſtoff beſtehend oder als aus ſolchen hervorgegangen. Dieſe Verbindungen geben wegen ihrer Mannichfaltigkeit die Möglichkeit zu außerordentlich viel abgeleiteten Verbindungen, indem der urſprüngliche Waſſerſtoff, Aequivalent für Aequivalent, durch verſchiedene Elemente oder ſelbſt durch gewiſſe Verbindungen erſetzt werden kann. Die gedachten Kohlenwaſſerſtoffe, der organiſchen Verbindungen werden die Stammkerne, diejenigen Verbindungen, in welchen ein Theil oder auch das Ganze des Waſſerſtoffes genau durch einen andern Körper ſich erſetzt findet, die abgeleiteten Kerne genannt. So iſt

in dem Naphthalin ($C_{20}H_8$) der Stammkern $= C_{20}H_8$,
„ „ Chlornaphthales ($C_{20}H_6Cl_2$) der abgeleitete Kern $= C_{20}H_6$,
„ „ Chlornaphthalin ($C_{20}H_7Cl$) „ „ „ $= C_{20}H_7$,
„ „ Chlornaphthalis ($C_{20}H_5Cl_3$) „ „ „ $= C_{20}H_5$,
„ „ Chlornaphthalas ($C_{20}H_4Cl_4$) „ „ „ $= C_{20}H_4$,
„ „ Nitronaphthales ($C_{20}H_6N_2O_8$) „ „ „ $= C_{20}H_6$ und
„ „ Naphthalidam ($C_{20}H_9N = C_{20}H_7,H_2N$) „ $= C_{20}H_7$.

Es ſind alſo aus dem Stammkern $C_{20}H_8$ von dem Waſſerſtoff 1 bis 4 Miſchungsgewichte abgeſchieden und genau durch Aequivalente von Chlor ($= Cl$) Unterſalpeterſäure ($= NO_4$) oder Amid ($= H_2N$) ausgetauſcht worden. Nach der Kerntheorie haben aber ſo wohl die Stammkerne, wie die abgeleiteten Kerne beſtimmte mathematiſche Figuren, deren Form die Grundeigenſchaften bedingt und unabhängig von der Art der Elemente iſt, wenn nur die Aequivalentenzahl und die Anordnung der Beſtandtheile bei der Ableitung dieſelbe bleibt.

Die Elemente oder Verbindungen, welche in die Stammkerne eingehen, ſind ohne Zerſtörung der Verbindung nicht nachweisbar. Es können jedoch ſo wohl Stammkerne als abgeleitete Kerne Verbindungen eingehen, in welchen der Kern in ſeiner eigenthümlichen Form und Zuſammenſetzung nicht verändert iſt, d. h. der neu hinzutretende Körper nicht in die Kernfigur eingeht; in dieſem Fall läßt ſich aber der hinzutretende Körper auf gewöhnliche Weiſe erkennen und abſcheiden.

Dieſe Betrachtungsweiſe der organiſchen Verbindungen zeichnet ſich durch eine große Einfachheit aus und läßt ſich in verſchiedenen Fällen mit einer auffallenden Conſequenz durchführen. Jedoch kann man noch lange nicht bei allen

Digitized by Google

bekannten Thatsachen sie allgemein durchführen, ohne die größten Mängel hervorzurufen und Willkürlichkeiten zu vermeiden.

Theorie der Paarlinge.

Verschiedene unorganische Sauerstoff-Säuren haben die Eigenschaften, sich mit andern nicht basischen zusammengesetzten Körpern und auch mit organischen Verbindungen vereinigen zu können, ohne daß jene dadurch gesättigt werden, vielmehr behalten die unorganischen Säuren ihren Hauptcharakter, nämlich die saure Reaction und die Eigenschaft, Basen zu sättigen, und zwar ohne Abscheidung des mit ihnen verbundenen Körpers; jedoch modificiren sich durch die derartige Verbindung einer Säure mit einem anderen Körper viele Eigenschaften der Säure, wie z. B. die Schwefelsäure mit Kalk und Bleioxyd in Wasser unlösliche, nach der Verbindung mit einem Körper der angedeuteten Art, z. B. mit Aether, mit den beiden genannten Basen leichtlösliche und krystallisirbare Salze bildet. Solche Körper, welche sich mit den Säuren verbinden, ohne deren hauptsächlichste Eigenschaften zu vernichten, werden Paarlinge, die Verbindungen dieser mit den Säuren aber gepaarte Säuren genannt.

Solche Paarungserscheinungen sind nach der Annahme verschiedener Chemiker durch alle Verbindungen verbreitet, haben aber unter den organischen Verbindungen die größere Verbreitung und Wichtigkeit und insbesonders bei den einfacher zusammengesetzten organischen Säuren scheint das Paarungsvermögen sehr hervorzutreten, so daß vielleicht später alle zusammengesetzteren organischen Säuren auf eine kleine Zahl einfacher organischer Säuren zurückgeführt und ihre Verschiedenheiten nur durch die Natur des mit ihr verbundenen Paarlings erklärt werden können. Der Paarling kann selbst von sehr verschiedener, aber nicht basischer Natur sein. So wird nach dieser Ansicht die Mandelsäure ($= C_{16}H_8O_6$) als eine Verbindung der Ameisensäure ($= C_2HO_3$) mit dem Paarling Benzoylwasserstoff ($C_{14}H_6O_2$) und Wasser (HO), denn $C_2HO_3 + C_{14}H_6O_2 + HO = C_{16}H_8O_6$, und die Chloressigsäure d. h. diejenige Verbindung, welche bei der gänzlichen Substitution des Wasserstoffes in der wasserfreien Essigsäure entsteht, also $C_4Cl_3O_3 + HO$ ist, als eine Verbin-

Digitized by Google

dung der Oxalsäure (= C_2O_3) mit dem Paarling Kohlenchlorid (= C_2Cl_3) und Waſſer (denn $C_2O_3 + C_2Cl_3 + HO = C_4Cl_3O_3 + HO$) betrachtet.

Durch die Lehre von den Paarlingen wird auch der Subſtitutionstheorie eine weſentlich andere Deutung gegeben; wirkt z. B. Chlor auf eine gepaarte Verbindung, die aus einer organiſchen Säure und einem organiſchen Paarling beſteht, ſo wird gewöhnlich der Waſſerſtoff des Paarlings zuerſt durch Chlor ſubſtituirt, ohne daß der veränderte Paarling ſeine Stellung verändert und hierdurch wird es erklärlich, daß in organiſchen Verbindungen ein Theil des Waſſerſtoffes oft weniger innig gebunden erſcheint, als ein anderer Theil; häufig kann ſich aber auch die Subſtituirung des Waſſerſtoffes durch Chlor auf die Säure oder den andern Factor der gepaarten Verbindung erſtrecken, indem ſich ſein Radical verändert und waſſerſtoffärmer wird.

Die Theorie der Paarlinge iſt auch auf die organiſchen Baſen ausgedehnt worden, indem in dieſen alle baſiſchen Eigenſchaften dem Ammoniak zugeſchrieben werden, welches ſich mit einem organiſchen Paarling zu einem Alkaloid verbunden hat; und wirklich findet ſich in allen Alkaloiden ſtets ſo viel Stickſtoff, als mit der nöthigen, im Alkaloid immer im Ueberſchuß vorhandenen Menge Waſſerſtoff zur Bildung eines Ammoniakſalzes nothwendig iſt, d. h. ein Aequivalent eines Alkaloides enthält ſtets die Elemente von einem Aequivalent Ammoniak. Nach dieſer Anſicht ſind z. B. die Chinaalkaloide, nämlich das

Cinchonin = $C_{20}H_{12}NO$ gepaarte Verbindungen von NH_3 und $C_{12}H_9O$,
Chinin = $C_{20}H_{12}NO_2$ „ „ „ NH_3 und $C_{12}H_9O_2$ u.
Aricin = $C_{20}H_{12}NO_3$ „ „ „ NH_3 und $C_{12}H_9O_3$ *)

*) Dieſe drei Alkaloide laſſen ſich aber auch in ihrer Zuſammenſetzung nach der Radicaltheorie auffaſſen. Nach dieſer Anſicht hätte man
Radical der Chinaalkaloide = $C_{20}H_{12}N$,
Cinchenin = $C_{20}H_{12}N+O$,
Chinin = $C_{20}H_{12}N+2O$, und
Aricin = $C_{20}H_{12}N+3O$;
ſie wären alſo als Verbindungen eines und deſſelben Radicals mit 1, 2 und 3 Miſchungsgewichten Sauerſtoff zu betrachten. Es iſt jedoch zu bemerken, daß die Angaben über die Zuſammenſetzung der Chinaalkaloide unter einander abweichend ſind und darüber Unterſuchungen wiederholt werden müſſen.

Digitized by Google

Bildung organiſcher Körper.

Es iſt bereits S. 3 angedeutet worden, daß als organiſche Körper diejenigen betrachtet werden, welche durch die Functionen des pflanzlichen und thieriſchen Organismus aus Kohlenſtoff, Waſſerſtoff, Stickſtoff, Sauerſtoff, Schwefel und Phosphor gebildet oder durch zerſetzende Einflüſſe auf organiſche Körper erzeugt werden.

Als die Bildungsſtätte organiſcher Körper ſind vorzugsweiſe die Pflanzenorgane, welche im Allgemeinen Zellen genannt werden, zu betrachten. In dieſen iſt eine Lebenskraft thätig, der es möglich iſt, die innigſten chemiſchen Verbindungen, welche die Elemente zur Bildung organiſcher Körper enthalten, zu zerlegen und deren Beſtandtheile auf die mannichfaltigſte Weiſe zu organiſchen Verbindungen zu vereinigen. Die unorganiſchen Verbindungen, welche zur Bildung der Pflanzen und der in dieſen enthaltenen allgemeinen oder beſondern organiſchen Körper nothwendig ſind, beſtehen vorzugsweiſe in Kohlenſäure und Waſſer, in denen wir ſogleich drei Elemente, den Kohlenſtoff, Waſſerſtoff und Sauerſtoff haben; für die Bildung ſtickſtoffhaltiger Körper iſt das Ammoniak ein unbedingtes Erforderniß und endlich verlangen mehrere Pflanzenkörper phosphorſaure und ſchwefelſaure Salze, um aus dieſen Phosphor oder Schwefel aufnehmen zu können. Bei der Beſchreibung dieſer Verbindungen in der unorganiſchen Chemie iſt die Wichtigkeit derſelben für die Bildung und Entwicklung des Pflanzenlebens beſonders hervorgehoben worden und iſt hier nichts mehr darüber anzuführen. Die Mittel und Wege jedoch, deren ſich die Natur zur Umwandlung dieſer unorganiſchen Verbindungen in organiſche Körper bedient, kennt man eben ſo wenig, wie die Zeit, die etwaige Reihenfolge und den Ort über die Entſtehung derſelben.

Als die allgemeinſten Erzeugniſſe des Pflanzenlebens ſind der Zellſtoff nebſt Stärkmehl, Dextrin und Zucker als ſtickſtofffreie und die ſogenannten Proteinkörper als ſtickſtoffhaltige Verbindungen zu betrachten; ihnen ſchließen ſich ein grüner Farbſtoff, der ſich in den Blättern, Stengeln und jungen Zweigen vorfindet, und gewiſſe organiſche Säuren an. Neben dieſen allgemeinen Pflanzenſtoffen findet ſich aber noch in den Gewächſen eine ſehr große Menge der

Digitized by Google

mannichfaltigſten organiſchen Verbindungen, deren Bildung durch beſondere Organiſationsverhältniſſe auf einzelne Arten, Gattungen oder Familien von Pflanzen beſchränkt iſt; hierher gehören die fetten und ätheriſchen Oele, die verſchiedenen Farbſtoffe und Säuren, die Pflanzenbaſen und eine große Reihe ſogenannter indifferenter Stoffe.

Das Thierleben iſt durch Pflanzenſtoffe bedingt und es iſt bis jetzt noch keine Erſcheinung bekannt, daß durch jenes aus rein unorganiſchen Verbindungen ein organiſcher Körper erzeugt werden könne. Die Umänderung der Pflanzenſtoffe durch den thieriſchen Organismus iſt ebenfalls ſehr eigenthümlich und mannichfaltig, aber ihrem Weſen nach nicht bekannt; denn man kennt weder die Uebergänge der Pflanzenſtoffe zu reinen Thierſtoffen, noch die Zwiſchenſtufen dieſer zu den thieriſchen Secretionen und Excretionen. Nur in einigen Fällen iſt es gelungen, die Producte des thieriſchen Organismus nachzubilden, wie z. B. die Umwandlung des Stärkmehls, Zuckers und ähnlicher Körper durch Berührung mit feuchten thieriſchen Häuten in Milchſäure. Eine beſtimmte Folgerung iſt jedoch, daß das Thierleben durch das Pflanzenleben bedingt, letzteres aber von erſterem ganz unabhängig iſt. Die Pflanzen entnehmen ihre Nahrung der unorganiſchen Natur, indem ſie einerſeits Kohlenſäure, Waſſer, Ammoniak, phosphorſaure und ſchwefelſaure Salze zerſetzen und deren Elemente zu neuen Verbindungen verarbeiten, anderſeits aber aus dem Boden eine gewiſſe Quantität unorganiſcher Körper aufnehmen und dieſe entweder als ſolche oder mit gebildeten Pflanzenſäuren verbunden, in dem Saft gelöſt enthalten oder zur Bildung des Pflanzenſkeletts verwenden. Die pflanzenfreſſenden Thiere verarbeiten die organiſchen Stoffe der Pflanze aufs Neue und ſo gelangen ſie endlich in die fleiſchfreſſenden Thiere, wo ſie oder auch ſchon in den Pflanzenfreſſern zerſetzt und wieder ausgeſchieden werden. Die unorganiſchen Beſtandtheile der Pflanzen dienen zum Theil zur Ausbildung des Knochenſkelettes, zum Theil werden ſie mit den flüſſigen oder feſten Excrementen der Thiere wieder abgeſchieden. Es iſt alſo ein beſtändiger Kreislauf weniger Stoffe im Pflanzen- und Thierleben; Kohlenſäure, Waſſer, Ammoniak und gewiſſe Salze werden von den Pflanzen aufgenommen, durch dieſe in neuen Verbindungen auf die Thiere übergeführt und hier zum Theil weſentlich modificirt oder, wie bei ausgewachſenen Thieren, zerſetzt und in Form von

Digitized by Google

Kohlenſäure, Waſſer und Ammoniak (durch die Fäulniß gebildet) wiederum der Luft und durch dieſe dem Boden zugeführt, der zugleich durch den Dünger wieder mit den für die Vegetation nöthigen unorganiſchen Stoffen verſehen und ſo zur neuen Pflanzencultur geeignet wird.

Die Kunſt, organiſche Verbindungen aus ihren Elementen oder aus unorganiſchen Verbindungen zu erzeugen, iſt noch ſehr in der Kindheit und in den Fällen, wo dieſes ſtattfinden kann, geſchieht es immer nur auf mittelbare Weiſe. So erzeugt ſich eine ölartige, flüchtige Verbindung und ein moderartiger Körper beim Löſen des Gußeiſens (kohlenſtoffhaltigen Eiſens) in verdünnter Schwefelſäure oder Salzſäure, wobei ſich wahrſcheinlich der Waſſerſtoff mit dem Kohlenſtoff im Moment des beiderſeitigen Freiwerdens zu dem flüchtigen Oel, der Kohlenſtoff aber im Moment ſeines Freiwerdens mit den Elementen des Waſſers zu dem moderartigen Körper verbindet. Ein der Huminſäure ähnlicher Körper bildet ſich auch bei der Kaliumbereitung, indem der hierbei auftretende gelbbraune Nebel in Waſſer gelöſt wird; aus dieſer Löſung laſſen ſich neben der huminſäureähnlichen Subſtanz auch rhodizinſaures und krokonſaures, etwas eſſigſaures und ameiſenſaures Kali und Cyankalium erhalten.

Das aus Gußeiſen erhaltene ätheriſche Oel und der moderartige Körper, ſo wie auch die huminſäureähnliche Subſtanz bei der Kaliumbereitung ſind noch als höhere organiſche Verbindungen zu betrachten, da ſie im Verhältniß zu den übrigen Beſtandtheilen viele Miſchungsgewichte Kohlenſtoff enthalten. Die übrigen auf dem Wege der Kunſt aus Elementen oder unorganiſchen Verbindungen erzeugten organiſchen Körper aber enthalten immer ſehr wenige Verhältniſſe Kohlenſtoff. So iſt das Cyan, welches ſich beim Glühen ſtickſtoffhaltiger Kohle mit Alkali oder beim Glühen des Salmiaks mit Graphit und Kalk erzeugt, eine Verbindung von 2 Miſchungsgewichten Kohlenſtoff und 1 Miſchungsgewicht Stickſtoff; das Cyan mit wäßrigem Ammoniak in Berührung geſetzt, giebt Oxalſäure (C_2HO_4) und Harnſtoff ($C_2H_4N_2O_2$), der Cyanwaſſerſtoff (C_2NH), welcher durch Erhitzung des Cyanammoniums (Product bei der Erhitzung des Salmiaks mit Graphit und Kalk) mit verdünnter Schwefelſäure gebildet wird, zerfällt beim Erhitzen mit Schwefelſäure oder mit Kali in Ammoniak und Ameiſenſäure (C_2HO_3, HO) und giebt auf verſchiedene Weiſe behandelt Paracyan, Cyanurſäure, Schwefelcyan, Melan und viele

andere organiſche Verbindungen, die ſämmtlich wenig Verhältniſſe Kohlenſtoff enthalten. Die bei der Kaliumbereitung entſtehende Krokonſäure und Rhodizinſäure ſind ähnliche kohlenſtoffarme Verbindungen. Der Schwefelkohlenſtoff (CS_2) iſt ebenfalls fähig, die Bildung organiſcher Körper aus unorganiſchen Stoffen einzuleiten; ſo giebt er mit wäßrigem Ammoniak neben kohlenſchwefelſaurem Ammoniak auch Schwefelcyanammonium; wird die bei der Einwirkung von Chlor und Waſſer auf Schwefelkohlenſtoffentſtehende Verbindung ($CSCl_2O_2$) mit Barytwaſſer digerirt, ſo erhält man ein Barytſalz ($CaO, C_2Cl_3S_2O_5$) das bei der Zerſetzung die Säure $C_2HCl_3,2SO_3$ giebt, welche endlich durch chlorentziehende Mittel, die zugleich Waſſerſtoff abgeben, nach und nach in $C_2H_2Cl_2,2SO_3$, in $C_2H_3Cl,2SO_3$ und in $C_2H_4,2SO_3$, alſo in gepaarte Säuren, in denen der Waſſerſtoff des Paarlings (C_2H_4) zum Theil durch Chlor ſubſtituirt iſt, übergeht. Der Chlorkohlenſtoff C_4Cl_4, welcher aus dem Schwefelkohlenſtoff beim Leiten deſſelben mit Chlorgas durch eine glühende Porzellanröhre und nochmaliges Durchleiten des gereinigten Productes durch eine glühende Röhre neben C_4Cl_6 erzeugt wird, giebt unter einer Schicht mit Waſſer in einer mit Chlorgas angefüllten Flaſche dem Sonnenlicht ausgeſetzt neben C_4Cl_6 eine geringe Quantität Chloreſſigſäure ($C_4Cl_3O_3,HO$), die durch Kaliumamalgam und durch Waſſer in gewöhnliche Eſſigſäure ($C_4H_3O_3,HO$) verwandelt wird. Dieſes ſind die beinahe einzigen Fälle, wo es der Kunſt des Chemikers gelungen iſt, aus unorganiſchen Stoffen organiſche Verbindungen zu erzeugen. Würde dieſe Kunſt in einem ausgedehnterem Maaße gelingen, ſo wären dadurch die Mittel gegeben, den Menſchen von der ihn umgebenden Natur materiell möglichſt unabhängig zu machen, indem er ſeine Bedürfniſſe nach wiſſenſchaftlichen Grundſätzen und nach Belieben ſelbſt zuſammenſetzen könnte.

Ein außerordentlich großes Feld hat die Kunſt des Chemikers in der Erzeugung organiſcher Verbindungen, wenn die Lebensproducte der Thiere und Pflanzen verſchiedener Einwirkungen ausgeſetzt werden, von denen weiter unten gehandelt wird. Es werden durch dieſe Einwirkungen entweder nur Verbindungen der organiſchen Körper mit Elementen oder unorganiſchen Verbindungen gebildet oder es entſtehen Spaltungen und Vereinfachungen der urſprünglichen organiſchen Körper. Sehr ſelten laſſen ſich aber aus einfacheren

Digitized by Google

organischen Verbindungen zusammengesetztere erzeugen. Ein Weiteres vergl. unten bei den Zersetzungen organischer Verbindungen.

Physikalische Eigenschaften der organischen Verbindungen.

Die organischen Verbindungen sind entweder gasförmig, flüssig oder fest. Gasförmig sind nur wenige, wie z. B. der Holzgeistäther und permanent gasförmig ist gar keine, indem die gasförmigen durch Druck oder Abkühlung in den flüssigen Zustand übergeführt werden können, wovon vielleicht aber die ihrer Natur nach noch gänzlich unbekannten Riechstoffe auszunehmen sind. Tropfbarflüssig sind sehr viele organische Verbindungen und zwar entweder leichtflüssig, wie der Holzgeist, Weingeist, Aether, verschiedene Aetherarten, ätherische Oele u. s. w., oder dickflüssig, wie einige ätherische und die meisten fetten Oele, mehrere Aetherarten, Säuren und Alkaloide u. s. w., oder zähflüssig, wie der Terpentin. Fest ist die Mehrzahl der organischen Verbindungen und zwar der größere Theil auch krystallisirbar, wodurch sie sich von den organisirten Körpern, welche als solche nie krystallisirt sind, bestimmt unterscheiden. Viele feste organische Verbindungen lassen sich durch die Einwirkung der Wärme ohne weitere Veränderung in den flüssigen (schmelzbare organische Verbindungen) und aus diesen mehrere, so wie auch viele ursprünglich flüssige Körper, in den gasförmigen (flüchtige organische Verbindungen) überführen; beim Erkalten nehmen sie meistens ihren ursprünglichen Aggregatzustand wieder an.

Das specif. Gewicht der organischen Verbindungen ist, wenn sie flüssig oder fest sind, zwischen 0,627 (das flüchtigste Brenzöl des Oelgases) und 2,237. Im Allgemeinen sind die Kohlenwasserstoffe die leichtesten organischen Verbindungen; durch das Vorhandensein oder Eintreten von Sauerstoff und den Salzzeugern haben die meisten ein höheres specif. Gewicht. Nach der atomistischen Theorie gesprochen erhält man durch Division des Atomengewichtes eines Körpers mit seinem specif. Gewicht das Atomenvolumen.

Der Siedepunkt der organischen Verbindungen ist um so niedriger, je mehr sie Wasserstoff enthalten, und er ist um so höher, je mehr sie Kohlen-

Digitized by Google

ſtoff, Stickſtoff und Sauerſtoff enthalten. Als ſpecielle Geſetze ſind bis jetzt ermittelt:

1) in den Kohlenwaſſerſtoffen wird durch jedes weitere Miſchungsgewicht Kohlenſtoff, welches in die Verbindung tritt, der Siedepunkt derſelben um 35° erhöht und durch jedes eintretende Miſchungsgewicht Waſſerſtoff um 13° vermindert; und
2) der Siedpunkt einer Säure iſt um 63° höher, als ihre Verbindung mit Holzgeiſtäther (Methyloxyd) und um 44° höher als ihre Verbindung mit Aether (Aethyloxyd).

Die Farbe fehlt den meiſten organiſchen Verbindungen, ſelbſt wenn ſie ſehr reich an Kohlenſtoff ſind; einige jedoch zeichnen ſie ſich durch beſondere und lebhafte Farbe aus, die ſie gewöhnlich auch in ihren Verbindungen mit farbloſen Stoffen beibehalten. Die farbigen Stoffe ſind meiſt oder wenigſtens in Maſſe undurchſichtig, die farbloſen Stoffe aber vollkommen durchſichtig, halbdurchſichtig, durchſcheinend bis undurchſichtig. Die Durchſichtigkeit und Undurchſichtigkeit iſt wie bei den unorganiſchen Stoffen durch den kryſtalliniſchen oder nicht kryſtalliniſchen Zuſtand bedingt. Unter den übrigen Lichtverhältniſſen iſt bei den organiſchen Verbindungen die Lichtbrechung und die Kreispolariſation zu beachten. Die lichtbrechende Kraft iſt um ſo größer, je größer ihr ſpecif. Gewicht iſt und je dickflüſſiger ſie ſind, je mehr in den Kohlenwaſſerſtoffen der Kohlenſtoff den Waſſerſtoff überwiegt und je weniger in den Sauerſtoff haltenden Verbindungen dieſer beträgt. Die Kreispolariſation iſt nur in farbloſen oder wenig gefärbten flüſſigen organiſchen Verbindungen oder in Löſungen gewiſſer feſter Stoffe in Waſſer und anderen nicht für ſich wirkenden Flüſſigkeiten wahrnehmbar. Die Löſungen der Weinſäure, des Dextrins, der Zuckerarten und mehrerer Pflanzenalkalien beſitzen gegen das auf ſie fallende polariſirte Licht ein Rotationsvermögen, je nach ihrer Natur entweder nach rechts (woher auch das Dextrin ſeinen Namen hat) oder nach links (Sinistrin) oder eine Rotation der Polariſationsebene nach rechts oder links. Bei derſelben Materie in gleicher Schichthöhe und bei gleicher Concentration findet die Rotation des polariſirten Lichts immer um dieſelbe Zahl von Graden ſtatt, und die Zahl derſelben nimmt mit der größeren Schichthöhe und ſtärkern Concentration zu. Da aber die meiſten Flüſſigkeiten

Digitized by Google

und in Waſſer, Weingeiſt u. ſ. w. gelöſte Stoffe ſich gegen das polariſirte Licht ganz indifferent verhalten, ſo können die oben genannten Stoffe durch die Kreispolariſation erkannt werden. Man kann durch die Drehung nach Rechts oder Links, durch die größere Zahl an Graden in der Drehung und überhaupt durch die Verſchiedenheit der Drehung nicht allein gewiſſe Stoffe unterſcheiden, wie z. B. die mit der Weinſäure gleich zuſammengeſetzte Traubenſäure das polariſirte Licht gar nicht, die erſtere nach rechts dreht, ſondern auch die Concentration gewiſſer Flüſſigkeiten bei bekannten gelöſten Stoffen ermitteln, wie z. B. eine Bierprobe und Zuckerprobe auf der Kreispolariſation beruht, und auch Verſchiedenheiten in Körpern nachweiſen, die ſonſt nach ihren phyſikaliſchen und chemiſchen Verhältniſſen für ganz identiſch erklärt werden müſſen, wie z. B. verſchiedene Arten von Terpentinöl und von Zucker in verſchiedenen iſomeren Zuſtänden theils eine Drehung nach rechts, theils nach links, theils gar keine zeigen.

Die phyſiologiſchen Verhältniſſe der organiſchen Verbindungen zeichnen dieſelben ſehr aus. Einen beſonderen, meiſt ſtarken Geruch haben alle flüchtige organiſche Stoffe und manche ſind ſo duftend, wie z. B. das riechende Weſen im Moſchus, daß ein Minimum der Materie hinreichend iſt, nicht allein einem großen Raum Geruch zu ertheilen, ſondern auch ihn an andern Stoffen lange anhaftend zu machen. Der Geſchmack fehlt den organiſchen Verbindungen entweder gänzlich, oder er iſt ſauer, wie bei den meiſten Säuren, oder herbe, wie beim Gerbſtoff, oder ſüß, wie beim Zucker, Oelſüß, Leimſüß, oder bitter, wie bei den bittern, narkotiſchen und vielen ſcharfen Stoffen, oder ſcharf, wie bei manchen Oelen, Harzen und Alkaloiden, oder feurig, wie bei geiſtigen Flüſſigkeiten, flüchtigen Oelen, Campherarten u. ſ. w. Die therapeutiſche Wirkung der organiſchen Verbindungen iſt höchſt verſchieden und bewunderungswürdig, da dieſelben Elemente, in verſchiedenen Verhältniſſen und in verſchiedenen Zuſtänden unter einander verbunden, bald unentbehrliche Nahrungsmittel für Menſchen und Thiere, bald Heilmittel und Gifte, bald unverdauliche und wirkungsloſe Stoffe bilden.

Digitized by Google

Ungleiche organische Verbindungen bei gleicher Zusammensetzung.

Verschiedene Verbindungen haben das Eigenthümliche, daß sie bei gleicher Zusammensetzung eine Verschiedenheit in ihren Eigenschaften zeigen. Man nennt derartige Körper isomere Körper und den Zustand selbst Isomerie im weitern Sinn. Es sind drei Arten derselben zu unterscheiden, nämlich:

1) zwei Verbindungen von abweichenden Eigenschaften haben dieselbe procentische Zusammensetzung und wahrscheinlich dieselbe rationelle Formel, so daß ihr Sättigungsverhältniß gleich ist. Dieser Zustand wird die Isomerie im engern Sinne genannt und in demselben befinden sich wahrscheinlich eine große Anzahl derjenigen ätherischen Oele, welche der Formel $C_{20}H_{16}$ entsprechend zusammengesetzt sind, ferner mehrere Verbindungen, welche sich als Kohlenstoffhydrate betrachten lassen, die Weinsäure und Traubensäure, die Schleimsäure und Paraschleimsäure u. s. w., die jedoch aber auch dem zweiten Zustande angehören können;
2) zwei oder mehrere Verbindungen haben dieselbe procentische Zusammensetzung, aber abweichende Eigenschaften, und ihr Sättigungsverhältniß ist von dem der andern Verbindung ein Vielfaches. Dieser Zustand wird die Polymerie genannt und in demselben befinden sich die Reihe von Kohlenwasserstoffen, welche wie das ölbildende Gas (CH) zusammengesetzt sind, wie folgende Reihe zeigt:

CH empyrische Formel des ölbildenden Gases,
C_2H_2 Methylen (der Kohlenwasserstoff des Holzgeistes),
C_4H_4 rationelle Formel des ölbildenden Gases (und Kohlenwasserstoff des Weingeistes),
C_6H_6 Faraday's flüchtigstes Brenzöl,
$C_{10}H_{10}$ Amylen (Kohlenwasserstoff des Fuselöles),
$C_{12}H_{12}$ Oleen,
$C_{16}H_{16}$ Naphthen (Kohlenwasserstoff des Steinöles),
$C_{20}H_{20}$ erstes Paramethylen,
$C_{32}H_{32}$ Ceten (Kohlenwasserstoff des Wallrathfettes),
$C_{40}H_{40}$ zweites Paramethylen.

Digitized by Google

Ferner sind polymere Körper von C_3H das Chrysen ($= C_{24}H_9$) und das Idrialin ($C_{30}H_{10}$), von C_5H_2 das Naphthalin ($C_{20}H_8$) und Anthracin ($C_{30}H_{12}$), von dem Cyan (C_2N) das Paracyan (C_6N_3), von dem Holzgeiſtäther (C_2H_3O) der Weingeiſt ($C_4H_6O_2$) u. ſ. w.;

3) zwei Verbindungen beſtehen aus denſelben Elementen in derſelben procentiſchen Zuſammenſetzung, aber aus verſchiedenen näheren Beſtandtheilen. Dieſer Zuſtand wird die Metamerie genannt und in dieſem befinden ſich z. B.

$C_6H_6O_4$ iſt { Ameiſenäther $= C_4H_5O + C_2HO_3 = C_6H_6O_4$ und Eſſig-Holzäther $= C_2H_3O + C_4H_3O_3 = C_6H_6O_4$

Die Metamerie findet aber auch unter einfachen und zuſammengeſetzten organiſchen Verbindungen ſtatt; ſo iſt z. B.

Harnſtoff $= C_2H_4N_2O_2$ metamer mit kohlenſaurem Ammoniak $H_4NO + C_2NO = C_2H_4N_2O_2$,

Eſſigſäure $= C_4H_3O_3, HO$ „ „ Ameiſen-Holzäther $= C_2H_3O + C_2HO_3 = C_4H_4O_4$,

Butterſäure $= C_8H_7O_3, HO$ „ „ Eſſigäther $= C_4H_5O + C_4H_3O_3 = C_8H_8O_4$ u. ſ. w.

In einigen metameren Verbindungen kann der Stickſtoff in der Verbindung entweder als ſolcher oder als Amid (NH_2) oder als Unterſalpeterſäure (NO_4) enthalten ſein; ſo iſt z. B. $C_{14}H_7NO_4$ die empyriſche Formel für die Anthranilſäure, Benzaminſäure, das Salicylamid und Nitrotoluid; die rationelle Zuſammenſetzung dieſer Körper iſt aber

$= C_{14}H_7NO_4$ für Anthranilſäure,
$C_{14}H_5(NH_2)O_4$ für Benzaminſäure,
$C_{14}H_5(NH_2O_2)O_2$ für Salicylamid und
$C_{14}H_7(NO_4)$ für Nitrotoluid.

Aus dieſen Fällen geht hervor, daß es ſehr unwiſſenſchaftlich und irrig iſt, wenn man bei der Aufſtellung einer Formel und Beurtheilung einer organiſchen Verbindung bloß aus der Elementaranalyſe den Schluß macht und nicht auch das Sättigungsverhältniß oder die Dampfdichte oder die Zerſetzungen berückſichtigt.

Digitized by Google

Zerſetzungen und Umwandlungen organiſcher Verbindungen.

Die organiſchen Verbindungen bleiben nach dem Heraustreten aus dem lebenden Organismus unter gewiſſen Umſtänden, beſonders in der Kälte und bei Abhaltung der Luft und des Waſſers unverändert, obgleich man annehmen darf, daß die chemiſche Kraft, durch welche ihre Elemente zuſammengehalten werden, meiſt eine ſchwächere iſt, als diejenige, die ſich in den unorganiſchen Verbindungen äußert, und daß in den einfacheren organiſchen Verbindungen die Anziehung der Elemente kräftiger iſt, als in den zuſammengeſetzteren.

Die Elemente der organiſchen Verbindungen behalten aber in denſelben das Beſtreben, bei gewiſſen Veranlaſſungen entweder ihren gasförmigen Zuſtand anzunehmen oder zu unorganiſchen oder zu einfacheren organiſchen Verbindungen zuſammenzutreten. Dieſe Zerſetzungen werden veranlaßt durch Wärme, Luft, Waſſer, Gegenwart eines in Zerſetzung begriffenen organiſchen Körpers, Salzzeuger, Säuren, Alkalien und andere Oxyde und die Reſultate ſind entweder Uebergang aus einem iſomeren, polymeren oder metameren Zuſtande in einen anderen, oder Subſtitution, oder Aufnahme eines oder mehrerer Stoffe von außen, oder gänzliche oder theilweiſe Entziehung eines oder des andern Beſtandtheiles (Kohlenſtoff ausgenommen), oder Zerfallen in mehrere neue organiſche und auch kohlenſtoffhaltige unorganiſche Verbindungen, oder endlich Zerfallen in rein unorganiſche Verbindungen und Elemente. Im Allgemeinen ſind die Zerſetzungen und Umwandlungen organiſcher Körper bedingt durch die Gährung, durch die Wärme und durch die Einwirkung chemiſcher Agentien und in dieſer Reihenfolge werden die dabei auftretenden Erſcheinungen in Nachfolgendem erörtert, aber die unter irgend einer dieſer Bedingungen entſtehenden neuen organiſchen Verbindungen erſt ſpäter in beſonderen Abſchnitten oder bei verwandten Gruppen beſchrieben.

Digitized by Google

I. Zerſetzung organiſcher Verbindungen durch die Gährung.

Mit dem Namen Gährung bezeichnete man bis noch vor einigen Jahren die Zerſetzung des Zuckers in Weingeiſt und Kohlenſäure (Weingährung), die Umwandlung des Weingeiſtes in Eſſigſäure (Eſſiggährung) und die Erſcheinung der Fäulniß (faule Gährung). In neueſter Zeit iſt aber eine umfaſſendere und wiſſenſchaftlichere Auffaſſung dieſer Erſcheinungen verſucht und gefunden worden, daß ſich eine große Anzahl der wichtigſten chemiſchen Erſcheinungen bei organiſchen und unorganiſchen Verbindungen zweckmäßig unter dem allgemeinen Begriff Gährung zuſammenfaſſen läßt.

Man verſteht nämlich unter Gährung diejenigen Erſcheinungen, welche ſich bei gewiſſen organiſchen Körpern unter Gegenwart von Waſſer und einer dritten Subſtanz (des ſogenannten Gährungserregers) durch Umſatz der Beſtandtheile des erſten Körpers und Bildung neuer Verbindungen kund giebt, ohne daß dabei der dritte Körper, der Gährungserreger, durch ſeine chemiſchen Verwandtſchaftskräfte in irgend einer Weiſe thätig iſt, da zwiſchen dem erſten Körper und ihm durchaus kein Austauſch der Beſtandtheile ſtattfindet. Es ſind alſo bei den Erſcheinungen der Gährung ſtreng zu unterſcheiden: der Stoff, welcher eine Umwandlung erleidet (Gährungsſtoff), der Stoff, welcher die Gährung einleitet (Gährungserreger) und die Stoffe, welche durch die Gährung aus dem Gährungsſtoff erzeugt werden (Gährungsproducte); häufig miſchen ſich ihnen auch Zerſetzungsproducte des Gährungserregers oder neu erzeugte Mengen deſſelben bei.

Der Einfluß des Gährungserregers auf den Gährungsſtoff iſt nach den gewöhnlichen chemiſchen Geſetzen nicht erklärbar; ſeine Wirkung zeigt aber viel Analogie mit der Wärme oder noch mehr mit der unbekannten Lebenskraft; denn wie durch dieſe beiden Agentien die Gruppirung der Elemente in den Verbindungen eine andere werden kann, indem ſie ſo wohl in den Verbindungen eine andere Anordnung der Elemente zu einem neuen Ganzen, als auch eine Spaltung derſelben zu neuen Verbindungen veranlaſſen, ſo wird auch durch die Gährung die Elemente der Verbindungen entweder zu einem neuen Ganzen

Digitized by Google

umgeordnet, wie z. B. Stärkmehl in Zucker, oder in neue Verbindungen geſpalten, wie der Zucker in Weingeiſt und Kohlenſäure.

Die Gährungsſtoffe ſind meiſt zuſammengeſetztere Verbindungen, in denen die Elemente durch äußere Einflüſſe leicht in ihrer Ruhe geſtört und zu neuer Thätigkeit gerufen werden; bei ſolchen zuſammengeſetzten Verbindungen, die noch nicht in Gährung verſetzt werden konnten, wie z. B. die Pflanzenalkalien, iſt anzunehmen, daß der Gährungserreger noch nicht gefunden worden iſt, da faſt allgemein für die Gährungsſtoffe nur ganz beſtimmte einzelne Gährungserreger wirken, andere aber ſich wirkungslos zeigen.

Die Gährungserreger, als organiſche Stoffe auch Fermente genannt, ſind ſehr verſchiedener Art, aber bilden zwei Hauptabtheilungen, nämlich 1) ſind es Subſtanzen, die ſelbſt in einer chemiſchen Veränderung befindlich ſind oder ſehr leicht darin übergehen, wie die ſogenannten Proteinkörper bei der Weingährung, oder 2) ſind es Subſtanzen die ſelbſt keine Veränderung erleiden, wie z. B. die Schwefelſäure bei der Umwandlung des Stärkemehls in Zucker.

Man unterſcheidet Gährung im engeren Sinne und Fäulniß; erſtere umfaßt die größere Anzahl der hierher gehörenden Erſcheinungen, während die letztere nur die Fälle bezeichnet, wo die Gährung mit der Entwicklung übelriechender Gasarten verbunden iſt. An und für ſich kann aber kein Unterſchied zwiſchen Gährung und Fäulniß gemacht werden, da die Erſcheinungen dieſelben und nur die Producte verſchieden ſind. Als beſondere Modificationen der Gährung ſind die Verweſung und Vermoderung zu betrachten.

Die Gährung zerfällt je nach der Art des Gährungsſtoffes und der Gährungsproducte in folgende bis jetzt genau bekannte Abtheilungen.

A. Weinige oder geiſtige Gährung.

Die Bedingungen der weinigen Gährung, eines Proceſſes, welcher auf die ganze Menſchheit durch ſeine Producte ſo wohl einen günſtigen, als auch und leider im größeren Maaßſtabe einen ſehr nachtheiligen Einfluß ausübt, ſind

1) ein gährungsfähiger Zucker, wie Traubenzucker, Rohrzucker, Schleimzucker, Schwammzucker und Milchzucker, oder Subſtanzen, die derartigen

Digitized by Google

Zucker enthalten (Weintrauben, Früchte, Beeren, Malzauszug, eingemaischte Kartoffeln, Milch u. s. w.).

2) Ferment (Hefenzellen) oder ein anderer in Zersetzung begriffener Proteinkörper, wie Kleber, Eiweiß, Thierfaserstoff, Thierschleim u. s. w.

3) Wasser in einem bestimmten Verhältniß zum Zucker und Ferment, da bei zu wenig Wasser unter den übrigen Bedingungen zwar die Gährung eintritt, aber durch die tödtende Wirkung des gebildeten und concentrirteren Weingeistes auf das Ferment wieder unterbrochen wird, bei zu viel Wasser aber die Gährung nur langsam vorschreitet und leicht in die sogenannte saure Gährung umschlägt.

4) Wärme von 15 bis 25° C.; unter 15° tritt zwar Gährung ein, geht aber nur langsam vor sich und hört endlich ohne vollständige Zersetzung des Zuckers gänzlich auf, während über 25° leicht die saure Gährung eintritt; und

5) Luftzutritt, wenn der Proteinkörper noch nicht in dem Moment der Zersetzung, der erst durch jenen hervorgerufen wird, begriffen ist. Bei bereits gebildeter Hefe ist ein Luftzutritt nicht nothwendig; hingegen müssen kleberhaltige Zuckerlösungen, wie z. B. die Frucht- und Beerensäfte oder künstlich mit Proteinkörpern vermischte Zuckerlösungen, anfangs der Einwirkung der Luft ausgesetzt werden, um jene Zersetzung der Proteinkörper, die jedoch durch ein Minimum des atmosphärischen Sauerstoffes eingeleitet wird, und dadurch die Gährung hervorzurufen.

Sind diese Bedingungen gegeben, so tritt die Gährung sehr bald ein; die Flüssigkeit trübt sich, und es steigen fortwährend kleine Luftbläschen in die Höhe, während sich zugleich die Temperatur der Flüssigkeit erhöht. Je nach der Höhe der Temperatur und der Wirksamkeit der übrigen Bedingungen ist die Gährung in kürzerer oder längerer Zeit beendigt; die Entwicklung der Luftbläschen vermindert sich und hört zuletzt gänzlich auf, während durch Absetzung der Hefenzellen die Flüssigkeit wieder klar wird und nun statt des früheren süßen einen geistigen Geschmack angenommen hat und belebend, in größeren Massen aber genossen berauschend wirkt; sie ist in Wein, Meth, Bier, Branntweingut u. s. w. übergegangen.

Die Producte der weinigen Gährung sind Kohlensäure und Weingeist;

Digitized by Google

ferner aus dem Kleber entſtandene Hefenzellen und etwas Ammoniak. Die Kohlenſäure und der Weingeiſt ſind die alleinigen Producte der Zuckerzerſetzung. Der Rohrzucker ($C_{12}H_{11}O_{11}$) nimmt aus dem Waſſer noch die Elemente von einem Verhältniß Waſſer auf und geht in $C_{12}H_{12}O_{12}$ über, wodurch auch die Zuſammenſetzung des Milchzuckers ausgedrückt wird; der Traubenzucker ($C_{12}H_{14}O_{14}$) oder Schwammzucker ($C_{12}H_{13}O_{13}$) verliert 2 oder 1 Verhältniß Waſſerelemente und der in dem einen oder anderen Fall gebildete Gährzucker ($C_{12}H_{12}O_{12}$) ſpaltet ſich im Proceß der Gährung ganz einfach in 4 Verhältniſſe Kohlenſäure ($4CO_2$) und 2 Verhältniſſe Weingeiſt ($2C_4H_6O_2$); $4CO_2 + 2C_4H_6O_2$ iſt aber $= C_{12}H_{12}O_{12}$. Die Kohlenſäure entweicht zum großen Theil, während der gebildete Weingeiſt in dem Waſſer gelöſt bleibt. Sind bereits gebildete Hefenzellen zur Erregung der Gährung verwendet worden, ſo erleiden dieſelben dabei eine Zerſetzung, indem ſich ihr Stickſtoff mit Waſſerſtoff zu Ammoniak verbindet, während ein ſtickſtofffreier, nicht mehr Gährung erregender Körper hinterbleibt.

Bei reinen Zuckerlöſungen entſtehen während der Gährung keine anderen Producte; hingegen entſtehen aus Frucht- und Beerenſäften, eingemaiſchten Getreidearten und Kartoffeln u. ſ. w. eigenthümliche ölartige Körper, welche im Allgemeinen Fuſelöle genannt werden und zum Theil den Werth eines Gährungsproductes bedingen.

B. Milchſäuregährung.

Die Bedingungen der Milchſäuregährung ſind:

1) Eine ſtickſtofffreie Subſtanz, wie Milchzucker, Dextrin (welche beide raſch in Milchſäure verwandelt werden), Rohrzucker oder Stärkmehl (von denen der erſtere anfangs in Krümelzucker verwandelt wird, das letztere noch langſamer und ohne vorhergehende Umbildung in Krümelzucker in Milchſäure übergeht).

2) Ein ſtickſtoffhaltiges, in Zerſetzung begriffenes Ferment, wohin alle fetthaltigen Proteinkörper und ſelbſt die leimgebenden Gewebe, nachdem ſie eine Zeitlang in feuchtem Zuſtande der Einwirkung der Luft ausgeſetzt

Digitized by Google

geweſen ſind, gehören. Der Grad der Zerſetzung eines Proteinkörpers bedingt lediglich die Umwandlung der genannten Stoffe, indem z. B. Diaſtaſe im erſten Grad der Zerſetzung das Stärkmehl in Dextrin und Zucker, bei weiter fortgeſetzter Zerſetzung aber in Milchſäure, bei noch mehr geſteigerter Zerſetzung in Butterſäure und endlich im letzten Stadium der Zerſetzung Zucker in Weingeiſt und Kohlenſäure verwandelt. Fettfreie Proteinkörper verurſachen keine Milchſäuregährung, während dieſe durch fettfreie thieriſche Häute und Leim eingeleitet werden kann.

3) Waſſer in gehöriger Menge.

4) Eine etwas mehr als mittlere Wärme, am beſten eine zwiſchen 30 bis 40° liegende Temperatur; bei 100° wird die Milchſäuregährung völlig unterbrochen, ſie ſtellt ſich aber nach der Abkühlung in 1 bis 2 Tagen wieder ein; und

5) Zutritt von Sauerſtoff, indem dieſer wie bei der weinigen Gährung die Zerſetzung des als Ferment dienenden Körpers bedingt, weßhalb auch mehrere Tage an der Luft gelegene Diaſtaſe auch ohne Zutritt der atmoſphäriſchen Luft die Milchſäuregährung veranlaßt.

Sind dieſe Bedingungen gegeben, ſo tritt die Milchſäuregährung ein, die in nichts anderem beſteht, als daß ſich die Elemente der ſtickſtofffreien Verbindung in einer andern Weiſe umlagern oder in einen iſomeren Zuſtand übergehen, wie z. B. der Milchzucker ($C_{12}H_{10}O_{10}$, 2HO) in Milchſäurehydrat ($C_6H_5O_5$, HO) übergeht. Es wird in dieſem Proceß kein Gas entwickelt, wenn nicht zugleich ein anderer Zerſetzungsproceß, z. B. weinige Gährung oder Butterſäuregährung mit der Milchſäuregährung verbunden iſt (vergl. unter Bedingung 2). Das Ferment behält ſo lange ſeine gährungserregende Kraft, als noch unzerſetztes Protein und unzerſetztes Fett oder unzerſetzte Leimſubſtanz vorhanden iſt. Die Proteinkörper werden in dieſem Proceß in Proteinoxyde und andere Zerſetzungsproducte, die Fette aber in Fettſäuren (weßhalb man auch eine Fettſäuregährung, veranlaßt durch in Zerſetzung begriffene Proteinkörper auf Fette, annehmen kann) verwandelt. Wird in der Flüſſigkeit der Gehalt an Milchſäure zu groß, wie z. B. bei der Umwandlung des Milchzuckers in Milchſäure durch Käſeſtoff, ſo kann ein Theil des Milchzuckers unverändert bleiben, indem die bereits gebildete Milchſäure die Wirkung

Digitized by Google

des Fermentes auf Milchzucker hemmt; wird hingegen die gebildete Säure nach und nach mit einem Alkali geſättigt, ſo verliert ſie die präſervirende Wirkung und die Gährung ſchreitet bis zur vollkommenen Zerſetzung des Gährungsſtoffes und des Gährungserregers fort.

C. Butterſäuregährung.

Die Bildung der Butterſäure iſt bedingt durch die weitere vorgeſchrittene Zerſetzung der Proteinkörper; die Bedingungen zu dieſer Gährung ſind:

1) Milchſäure oder eine der Milchſäuregährung fähige ſtickſtofffreie Subſtanz (vergl. unter B. 1).

2) Proteinkörper, welche in einem weiteren Grade der Zerſetzung ſind (vergl. B. 2).

3) Waſſer in gehöriger Menge.

4) Luftzutritt in ſofern, als bis die Zerſetzung des Fermentes hinreichend weit vorgeſchritten iſt; und

5) eine mittlere Temperatur; jedoch findet die Bildung der Butterſäure bei den übrigen Bedingungen noch bei 10° ſtatt.

Bei dieſen Bedingungen findet, wenn nicht ſelbſt Milchſäure der Einwirkung unterworfen wird, erſt die Bildung dieſer ſtatt und dann erfolgt die Umwandlung derſelben in Butterſäurehydrat ($C_8H_7O_3$,HO) unter Entwicklung von Kohlenſäure und Waſſerſtoffgas ($2C_6H_5O_5$, HO $=$ $C_8H_7O_3$, HO $+$ $4CO_2$ $+$ 4H). Auch hier wird mit dem ſteigenden Gehalt der Flüſſigkeit an Butterſäure das Ferment unwirkſam gemacht und jene muß daher von Zeit zu Zeit durch ein Alkali geſättigt werden.

D. Gallusſäuregährung.

Die Gallusſäure bildet ſich unter folgenden Bedingungen:

1) Gerbſäure (Eichengerbſäure).

2) in Zerſetzung begriffenes Ferment.

Digitized by Google

3) Waſſer in gehöriger Menge.

4) Temperatur von 20 — 25° C.

5) Luftzutritt.

Die beiden erſten Bedingungen ſind in den Galläpfeln gegeben, welche gepulvert, mit Waſſer befeuchtet und der Luft ausgeſetzt ſchimmeln, wobei die in ihnen enthaltene Gerbſäure ($C_{28}H_9O_{17}$, 3HO) in Gallusſäure ($H_7H_2O_4$, HO) verwandelt wird. Es findet bei dieſem Proceß nur wie bei der Milchſäurebildung eine andere Gruppirung der Elemente ſtatt und wird eine iſomere Verbindung gebildet ($C_{28}H_9O_{17}$, 3HO = 4 × $C_7H_2O_4$, HO). Uebrigens wird auch die Gallusſäure durch den Organismus einiger Pflanzen erzeugt und findet ſich namentlich in dem Mangoſamen, in der Nießwurz und in einigen andern Pflanzen fertig gebildet.

E. Bernſteinſäuregährung.

Die künſtliche Bildung dieſer Säure iſt bedingt:

1) durch Aepfelſäure oder Asparagin;

2) durch in Zerſetzung begriffene Proteinkörper (faulen Käſe oder bei Asparagin farbſtoffartige Materie);

3) durch eine hinreichende Menge von Waſſer, und

4) durch eine Temperatur von 35 bis 40°.

Unter dieſen Bedingungen wird die Aepfelſäure ($C_4H_2O_4$, HO), wenn ſie an Kalk gebunden iſt, in 5 bis 6 Tagen in Bernſteinſäurehydrat ($C_4H_2O_3$, HO) unter Freiwerden von Kohlenſäure und Waſſerſtoffgas verwandelt. Asparagin ($C_8H_8N_2O_6$) geht, wenn es nur eine Spur von Farbſtoff enthält, in der wäßrigen Löſung leicht in Gährung über, wobei die Flüſſigkeit alkaliſch und ſtinkend wird, ſich mit ſchleimigen Häuten bedeckt und nun bernſteinſaures Ammoniak enthält; es werden dabei von dem Asparagin 2 Verhältniſſe Waſſer und 2 Verhältniſſe Waſſerſtoff aufgenommen ($C_8H_8N_2O_6 + 2H + 2HO = 2(H_4NO, C_4H_2O_3)$).

Digitized by Google

Wenig bekannt iſt die Art der Gährung, wodurch das Pectin in Pectaſeſäure verwandelt wird.

F. Gallengährung.

Der wichtigſte Beſtandtheil der Galle, das Bilin, beſitzt eine außerordentliche Neigung, Veränderungen und Entmiſchungen zu erleiden, wozu beſonders der der Galle beigemiſchte Schleim (Proteinkörper) die Veranlaſſung giebt und ſelbſt ſchon in der Gallenblaſe eine Gährung verurſacht, ſo daß ein Theil des Bilins, eines aus Kohlenſtoff, Waſſerſtoff, Stickſtoff, Sauerſtoff und Schwefel beſtehenden Körpers, bereits in der Gallenblaſe eine Zerſetzung erleidet, wobei einerſeits ſämmtlicher Stickſtoff und Schwefel des Bilins mit andern Elementen zu Taurin und Ammoniak zuſammentritt, anderſeits abezwei aus Kohlenſtoff, Waſſerſtoff und Sauerſtoff beſtehende Säuren, Fellinſäure und Cholinſäure, gebildet werden.

G. Harngährung.

Der Harn der Thiere enthält neben andern Beſtandtheilen im normalen Zuſtand vorzugsweiſe Harnſtoff (namentlich bei den Fleiſchfreſſern) und einen ſchleimartigen Proteinkörper; dieſer letztere erleidet beim Stehen an der Luft eine Zerſetzung, welche ſich nun auch auf den Harnſtoff ($C_2H_4N_2O_2$) überträgt und dieſen beſtimmt, Waſſer aufzunehmen und ſich in Kohlenſäure und Ammoniak zu verwandeln ($C_2H_4N_2O_2 + 2HO = 2NH_3 + 2CO_2$), welche durch das vorhandene Waſſer in anderthalb-kohlenſaures Ammoniak und freies Ammoniak ($3[NH_3, 2CO_2] + 2HO = [2NH_4O, 3CO_2] + NH_3$) verwandelt werden. (Vergl. S. 312 der 1. Abth.)

Digitized by Google

H. Mannit- und Schleimgährung.

In einigen rohrzuckerhaltigen Pflanzensäften tritt schon bei gewöhnlicher oder auf 35 bis 40° gesteigerten Temperatur eine Gährung ein, die lange Zeit andauert und mit der Entwicklung von viel Kohlensäure-, Kohlenwasserstoff- und reinem Wasserstoffgas verbunden ist; die während der Gährung trübe gewordene Flüssigkeit wird nachher wieder hell und enthält nun statt des Rohrzuckers Mannit und etwas Milchsäure. Auch gehört hierher die völlig abnorme Gährung des Mostes, wobei sich kein Weingeist, sondern eine schleimige Masse bildet, während die Flüssigkeit dabei trübe, dick und fadenziehend wird.

I. Dextrin- und Zuckergährung.

Das Stärkmehl ($C_{12}H_{10}O_{10}$) und andere isomere Kohlenhydrate lassen sich unter gewissen Bedingungen in Dextrin ($C_{12}H_{10}O_{10}$) und Krümelzucker ($C_{12}H_{12}O_{12}$, 2 HO) verwandeln. Die Bedingungen zur Dextrinbildung sind:

1) Stärkmehl oder Holzfaser;
2) Wasser in hinreichender Quantität;
3) Diastase oder Schwefelsäure, und
4) bei Diastase eine Temperatur von 60°, bei Schwefelsäure von + 90°;

die der Krümelzuckerbildung

1) Stärkmehl, Holzfaser oder Dextrin;
2) Wasser in hinreichender Quantität;
3) Diastase oder Schwefelsäure, und
4) bei Diastase eine Temperatur von 60 — 70°, bei Schwefelsäure von über 90°.

Die Unterschiede in der Bildung von Dextrin und Krümelzucker sind also nur durch die geringere oder höhere Temperatur bedingt; es wird in keinem beider Processe etwas abgeschieden, sondern bei der Dextrinbildung nur die Umlagerung der Elemente, bei der Krümelzuckerbildung die Aufnahme von

Digitized by Google

2 Verhältniſſen Waſſerelementen bedingt. Gewöhnlich findet mit der Dextrinbildung die Bildung des Krümelzuckers und umgekehrt mit der Krümelzuckerbildung die Bildung von Dextrin ſtatt.

K. Zuckergährung mit Bildung anderer Körper verbunden.

Man kennt noch zwei Fälle, wodurch die Thätigkeit eines Fermentes die Bildung des Zuckers in Verbindung mit anderen Gährungsproducten ſtattfindet, und dieſe Proceſſe gehören zu den intereſſanteſten der organiſchen Chemie.

In der Familie der Drupaceen findet ſich ein eigenthümlicher Stoff, welcher, da er zuerſt aus den Mandeln dargeſtellt wurde, Amygdalin ($C_{40}H_{27}NO_{22}$) genannt wird. Kommt dieſes bei einer nicht zu niedrigen Temperatur mit Waſſer und Emulſin, einem den Proteinkörpern ſich anreihenden, ebenfalls in den Drupaceen vorkommenden Stoff in Berührung, ſo zerfällt es in Krümelzucker ($C_{12}H_{12}O_{12}$, 2 HO), Benzoylwaſſerſtoff ($C_{14}H_5O$, H), Cyanwaſſerſtoff (C_2N, H), Ameiſenſäure (C_2HO_3) und Waſſer, wobei ſich folgende Verhältniſſe ergeben:

½	Verhältniß	Zucker	$= C_6\ H_7\ O_6$
2	„	Benzoylwaſſerſtoff	$= C_{28}H_{12}O_4$
1	„	Cyanwaſſerſtoff	$= C_2\ H\ \ N$
2	„	Ameiſenſenſäure	$= C_4\ H_2\ O_6$
6	„	Waſſer	$= \ \ H_6\ O_6$
			$C_{40}H_{27}O_{22}N =$ Amygdalin.

Der zweite aber einfachere Fall der Spaltung organiſcher Verbindungen zu neuen findet ſich beim Salicin ($C_{26}H_{18}O_{14}$). Wird dieſes mit Waſſer und etwas Emulſin in Berührung gebracht oder mit verdünnter Schwefelſäure oder Salzſäure erhitzt, ſo zerfällt es in Krümelzucker ($C_{12}H_{12}O_{12}$) und Saliretin ($C_{14}H_6O_2$), ohne dabei etwas aufzunehmen oder abzugeben, denn

Krümelzucker	$C_{12}H_{12}O_{12}$
Saliretin	$C_{14}H_6\ O_2$
	$C_{26}H_{18}O_{14} =$ Salicin.

Digitized by Google

Das bei der Gährung entstehende Saliretin nimmt 2 Verhältnisse Wasserelemente auf und giebt Saligenin.

L. Senfölgährung.

Das flüchtige, schwefelhaltige Oel des schwarzen Senfs ist nicht präexistirend, sondern wird aus einer in jenen enthaltenen Säure, der Myronsäure, durch Einwirkung von Wasser und Myrosin, einem ebenfalls in dem Senfsamen vorkommenden eiweißartigen Körper erzeugt. Diese Erscheinung ist nach ihren quantitativen Verhältnissen noch unbekannt, da es noch an einer Analyse der Myronsäure fehlt.

Dieses sind die bis jetzt bekannten Gährungserscheinungen, jedoch ist mit Gewißheit anzunehmen, daß es deren noch viele giebt. Auch in dem lebenden Thier- und Pflanzenkörper scheinen den Gährungserscheinungen ähnliche oder gleiche vorzukommen und dürften namentlich im thierischen Organismus ein eigenthümliches Ferment beim Mischen des Mundschleims mit dem Aussonderungsproduct der Speicheldrüsen gebildet werden, welches seine Wirkung vorzüglich auf die stärkmehlhaltigen Speisen ausübt, während das Pepsin der Magenschleimhaut, das in Gemeinschaft mit der Magensäure zur Assimilation der Proteinkörper dient, ein zweites Ferment wäre.

Die Gährungserscheinungen werden nach drei Weisen erklärt, nämlich:

1) sie sind Wirkungen der sogenannten katalitischen Kraft, oder Wirkungen der bloßen Berührung (Contacterscheinungen) oder der Gegenwart gewisser Substanzen (Berzelius, Mitscherlich);

2) sie sind Wirkungen der eingeleiteten Umsetzungen eines anderen Körpers (Gährungserreger), dessen Elemente in neue Thätigkeit gesetzt, dieselbe auf andere zusammengesetzte Körper überzutragen im Stande ist (Liebig);

3) sie sind Wirkungen lebender Wesen, deren zahllose Keime überall in Luft und Wasser verbreitet sind, sich da entwickeln, wo sie hierzu günstige Verhältnisse vorfinden und durch ihre Entwicklung die Zersetzung organischer Körper veranlassen (Schwann).

Digitized by Google

Keine dieſer Erklärungen läßt ſich aber auf alle Gährungserſcheinungen anwenden. Die erſte ſtützt ſich vorzugsweiſe auf die Wirkung der Schwefelſäure gegen Stärkmehl, des Platins gegen Knallgas; die zweite paßt zwar für die meiſten Gährungserſcheinungen, läßt aber die Wirkung der Schwefelſäure und des Platins unerklärlich, und die dritte kann höchſtens auf die weingeiſtige Gährung, Fäulniß im engeren Sinne und Schimmelbildung angewendet werden.

Fäulniß, Verweſung und Vermoderung.

Es iſt bereits S. 24 angeführt, daß die Fäulniß nichts Anderes als eine Gährung, verbunden mit der Entwicklung übelriechender Gasarten (wie z. B. bei der Harngährung) und die Verweſung, ſo wie die Vermoderung, eine Modification der Gährung iſt. Es iſt daher hier nöthig, die Begriffe und Unterſchiede dieſer Selbſtzerſetzungen nach Liebig zu entwickeln, während die Bedingungen und Erſcheinungen dieſer Proceſſe unten folgen.

„Die Fäulniß iſt die Zerſetzung eines Körpers in und durch Waſſer, wobei die Elemente der organiſchen Verbindung ſich unter einander auf eine neue Weiſe, nach verſchiedenen Anziehungen gruppiren und wobei Waſſer theils aufgenommen, theils zerſetzt wird.

Die Verweſung dagegen iſt die Zerſetzung feuchter organiſcher Subſtanzen unter dem Zutritt des Sauerſtoffes der Luft. Dieſer verbindet ſich anfangs nur mit dem Waſſerſtoff der organiſchen Subſtanzen und bildet freies Waſſer mit Hinterlaſſung eines Kohlenwaſſerſtoffoxydes, welches aber meiſt zugleich auch Kohlenſäure verliert. Der Sauerſtoff der Kohlenſäure ſtammt aber nicht aus der atmoſphäriſchen Luft, ſondern es iſt der vorher gebundene Sauerſtoff, der ſich mit dem Kohlenſtoff der Subſtanz verbunden hat, und es muß nun ein ſehr kohlenſtoffreicher Körper zurückbleiben.

Die Vermoderung iſt ein gemiſchter Proceß von Verweſung und Fäulniß, wobei ſich die organiſchen Subſtanzen durch mangelhaften Luftzutritt und Abweſenheit von Waſſer zerſetzen.“

Die Bedingungen dieſer drei verwandten Erſcheinungen ſind:

Digitized by Google

1) Temperatur über 0°. Unter dem Gefrierpunkt des Waſſers findet keiner dieſer Proceſſe ſtatt, weßhalb ſich alle organiſchen und organiſirten Subſtanzen dabei am beſten erhalten (jedoch kann durch eine zu ſtarke Temperaturerniedrigung auch eine Umſetzung der Elemente gewiſſer organiſcher Verbindungen eingeleitet werden, wie z. B. das Stärkmehl in gefrorenen Kartoffeln beim Aufthauen großentheils oder gänzlich in Zucker verwandelt iſt). Wenige Grade über dem Gefrierpunkt ſind kaum Spuren von Zerſetzung wahrnehmbar, während aber ſchon über 10° Fäulniß und Verweſung beginnen, ſchnell ſich fortpflanzen und raſch beendigen.

2) Gegenwart von Waſſer. Die Fäulniß kann nur unter Waſſer ſtattfinden, wodurch der Zutritt der atmoſphäriſchen Luft gemäßigt wird und jenes in die Zerſetzungsproducte mit übergeht oder ſelbſt zerſetzt wird; jedoch iſt auch bei der Verweſung die Gegenwart von Waſſer nothwendig.

3) Zutritt der atmoſphäriſchen Luft. Die Gegenwart dieſer oder vielmehr des in ihr enthaltenen Sauerſtoffes iſt zur Hervorrufung der Verweſung unbedingt nothwendig, da dieſe (wie bereits erſte Abtheilung S. 61 ff. angeführt) nichts Anderes als ein langſamer Oxydationsproceß iſt. Für die Fäulniß iſt zwar der Sauerſtoff nicht erforderlich, er iſt aber die Vorbedingung von 4.

4) Berührung mit bereits in Verweſung begriffenen Körpern. Viele ſtickſtofffreie organiſche Körper zerſetzen ſich nicht im reinen Zuſtande, ſelbſt wenn ſie mit Waſſer und reiner (durch Glühen von organiſchen Materien befreiter) Luft in Berührung ſtehen; iſt aber ein bereits verweſender Körper dazu gegeben, ſo erfolgt Fäulniß oder Verweſung. Die ſtickſtoffhaltigen Körper ſind theils wegen der Mannichfaltigkeit ihrer Zuſammenſetzung, theils wegen der mannichfaltigen Anziehung ihrer Elemente insbeſonders zur Zerſetzung in ſich und zur Anregung der Zerſetzung anderer Körper geeignet, namentlich wenn ſie zugleich aus mehreren ſtickſtoffhaltigen Verbindungen beſtehen, wo dann in ihnen um ſo eher die mannichfaltigen Verwandtſchaften der verſchiedenen einfachen und zuſammengeſetzten Radicale ins Spiel kommen.

5) Vollkommenes Schwinden der Lebenskraft. So lange ein Körper noch der Einwirkung der Lebenskraft angehört, kann er nicht faulen, wenn er auch eine Art Verweſung durchmachen kann, wie z. B. die ſauerſtoffhaltigen ätheriſchen Oele aus Kohlenwaſſerſtoffen durch Aufnahme von

Digitized by Google

Sauerſtoff oder den Waſſerelementen entſtanden, und die Harze als Oxyde der ätheriſchen Oele zu betrachten ſind.

Die Art und Menge der Zerſetzungsproducte organiſcher Körper unter obigen Bedingungen iſt abhängig von den Verhältniſſen, unter denen die Zerſetzung ſtattgefunden hat, und von der Zuſammenſetzung des zerſetzten Körpers. Bei der Fäulniß ſtickſtofffreier Körper treten durch Waſſerzerſetzung Kohlenſäure, Kohlenwaſſerſtoffe und Kohlenwaſſerſtoff, bei der Verweſung aber nur Waſſer und Kohlenſäure auf; die Producte der Vermoderung ſind Humus (Huminſäure, Ulminſäure, Geinſäure, aus ſtickſtoffhaltigen Körpern auch Quellſäure und Quellſatzſäure), Torf und als Reſte einer vor Jahrtauſenden ſtattgefundenen Vermoderung die Braunkohlen und Steinkohlen (letztere wohl durch unterirdiſche Hitze weiter zerſetzt, ſo daß es erklärlich wird, weßhalb heute noch Kohlenſäure und Grubengas [auch flüſſige Kohlenwaſſerſtoffe, wie Steinöl, Bergtheer, Aſphalt u. ſ. w.] aus der Erde hervorquellen). Bei der Fäulniß und Verweſung ſtickſtoffhaltiger Körper finden im Allgemeinen dieſelben Geſetze Anwendung, nur daß hier zugleich die beſondere Anziehung des Stickſtoffes zum Waſſerſtoff und Sauerſtoff ins Spiel kommen, indem ſie zum Waſſerſtoff größer als zum Sauerſtoff iſt und deßhalb ſtickſtoffhaltige Körper viel mehr zur Fäulniß, als zur Verweſung geneigt ſind. Nur bei ſehr reichlichem Zutritt von atmoſphäriſcher Luft wird bei der freiwilligen Zerſetzung ſtickſtoffhaltiger Körper die Bildung des Ammoniaks verhindert und der Stickſtoff entweicht entweder als Gas oder, wenn ſtarke Baſen vorhanden ſind, oxydirt er ſich und bildet Salpeterſäure. Sind bei der Fäulniß oder Verweſung organiſirter Subſtanzen zugleich Phosphor oder Schwefel im Spiel, ſo gehen dieſe entweder in Waſſerſtoffverbindungen (woher bei der Fäulniß der unangenehme Geruch rührt) oder in Oxyde über.

Eſſigbildung.

Die Eſſigſäurebildung wurde früherhin als eine beſondere Art von Gährung mit ſaurer oder Eſſiggährung bezeichnet, indem man von der Erfahrung ausging, daß Zucker unter Mithülfe von Ferment, Waſſer und Luftzutritt bei einer mehr als mittleren Temperatur nach und nach in Eſſig-

Digitized by Google

säure verwandelt wird. Es sind dieses wirklich die gewöhnlichen Bedingungen, die für die Gährungserscheinungen erforderlich sind und man hat auch ähnliche Erfolge wie bei der Weingährung; es wird nämlich die Flüssigkeit trübe, die Temperatur derselben erhebt sich über die äußere und es wird Kohlensäure entwickelt, während die Flüssigkeit nach und nach einen sauren Geschmack annimmt, sich aber auch auf der Oberfläche eine faserige Haut bildet und am Boden eine gallertartige Substanz, die sogenannte Essigmutter abscheidet. Betrachtet man aber die Bedingungen, unter denen die Essigbildung stattfindet, und einen Theil der dabei vorkommenden Erscheinungen, so kommt man auf die Weingährung zurück und jedenfalls wird der Zucker erst in Weingeist verwandelt, welcher nun durch den zutretenden atmosphärischen Sauerstoff (bei dem angedeuteten Verfahren ist wie bei dem neueren fortwährender Luftzutritt zur Essigbildung nothwendig) und durch die gleichzeitige Berührung mit dem in Zersetzung begriffenen Ferment in Verwesung übergeht, dabei aber sein Wasserstoff nur theilweise und der Kohlenstoff gar nicht oxydirt wird. Die Essigbildung ist also durch eine theilweise Oxydation des Wasserstoffes aus dem Weingeist bedingt und wird nur, wie überhaupt Verwesung oder Fäulniß, durch die Gegenwart eines verwesenden Körpers unterstützt. Betrachtet man die Zusammensetzung des Weingeistes ($C_4H_6O_2$) und die des Essigsäurehydrates ($C_4H_3O_3$, HO), so findet man, daß letzteres 2 Verhältnisse Sauerstoff mehr und 2 Verhältnisse Wasserstoff weniger als der Weingeist enthält, daß also bei der Essigsäurebildung auf 1 Verhältniß Weingeist ($C_4H_6O_2$) 4 Verhältnisse Sauerstoff (4O) treten, wodurch ein Verhältniß Essigsäurehydrat und 2 Verhältnisse Wasser gebildet werden ($C_4H_6O_2 + 4O = C_4H_4O_4 + 2HO$). Zwischen Weingeist und Essigsäurehydrat bildet sich aber noch ein Oxydationsproduct, besonders bei nicht hinreichendem Zutritt von Sauerstoff, welches 2 Verhältnisse Wasserstoff weniger, aber nicht mehr Sauerstoff als der Weingeist enthält; es ist dieses das sogenannte Aldehyd ($C_4H_4O_2$), welches also durch Wegnahme von $^1/_3$ Wasserstoff durch den Sauerstoff aus dem Weingeist entstanden ist. Dieser Körper ist wie der Weingeist indifferent und fähig noch Wasserstoff und zwar $^1/_4$ an hinzutretenden Sauerstoff abzugeben, wodurch eine Säure, die Aldehydsäure ($C_4H_3O_2$, HO) entsteht, die endlich einfach höher oxydirt wird und in Essigsäurehydrat ($C_4H_3O_3$, HO) übergeht.

Digitized by Google

Schutz gegen Gährung, Fäulniß, Verwesung und Vermoderung.

In den meisten Pflanzen- und Thiertheilen, die von dem Menschen zur Befriedigung seiner Lebens- und anderen Bedürfnisse benutzt werden, sind die Bedingungen gegeben, in eine der erwähnten Selbstentmischungen überzugehen und dadurch unbrauchbar zu werden. Durch die Wegnahme einer oder mehrerer dieser Bedingungen wird auch die Selbstentmischung beseitigt oder wenigstens auf längere Zeit hinausgeschoben und es dadurch möglich gemacht, Gemüse, Früchte, Fleisch u. s. w. lange Zeit für einen späteren Gebrauch aufzubewahren. Unsere Vorältern sind durch Zufälle auf viele und zum Theil sehr treffliche Aufbewahrungsmethoden geführt worden; unserer Zeit ist es aber erst gelungen, nachdem man die Bedingungen der Selbstentmischung genauer kennen gelernt hatte, die Erklärung jener Methoden geben zu können. Die Mittel, die zur Aufbewahrung thierischer und vegetabilischer Stoffe gebraucht werden, haben deßhalb eine sehr große Bedeutung für eine große Zahl häuslicher und landwirthschaftlicher Geschäfte und für die Technik; es ist daher nothwendig, hier das Wichtigste darüber zu sagen.

1) Kälte. Das Wasser ist unter 0° fest und gestattet dann keine Art der Gährung; einige Grade über 0° stellt sich nur die Verwesung, und erst bei + 10° die Buttersäure- und Harngährung ein, während alle übrigen Arten von Gährung einer höheren Temperatur bedürfen.

2) Siedehitze. Sie wirkt entweder dadurch, daß sie alle Fermente in ähnlicher Weise verändert, wie das Eiweiß, welches nach dem Hartkochen kaum noch der Fäulniß fähig ist, oder daß sie die mikroskopischen Wesen und ihre Keime tödtet, oder aus beiden Ursachen zugleich. Nach der Abkühlung kann aber durch Zutritt der atmosphärischen Luft unter den übrigen Bedingungen die Gährung wieder hervorgerufen werden.

3) Abhaltung des Sauerstoffgases oder der atmosphärischen Luft. Im luftleeren Raum, in luftfreiem (ausgekochtem und bei verschlossenen Gefäßen abgekühltem) Wasser, in Wasserstoffgas, Stickstoffgas, Kohlensäuregas und überhaupt in Gasarten, welche keinen Sauerstoff enthalten oder abzugeben vermögen, kann zwar keine Gährung beginnen, wenn das Ferment nicht bereits der Einwirkung des Sauerstoffes ausgesetzt gewesen ist, aber auch

Digitized by Google

keine begonnene Gährung — mit Ausnahme der Eſſigſäurebildung, wenn dieſe den Gährungen zugezählt wird — unterbrochen werden.

4) Trockenheit. Bei vollſtändiger Entfernung des Waſſers kann keine Gährung und Verweſung eintreten.

5) Fäulnißwidrige Mittel. Viele unorganiſche und ſelbſt auch einige organiſche Stoffe wirken auf die gährungsfähigen Körper ſo, daß ſie die Neigung zur Gährung verlieren oder bei bereits eingetretener Gährung dieſe dadurch unterbrochen wird. Die Wirkung dieſer Mittel iſt je nach ihrer Natur als ſehr verſchieden zu betrachten, nämlich:

a) Sie entziehen der gährungsfähigen Subſtanz das Waſſer, wie z. B. beim Aufbewahren des Fleiſches und friſcher Kräuter in Zucker (concentrirte Zuckerlöſung iſt nicht gährungsfähig); auch beim Einpöckeln des Fleiſches, d. h. beim Beſtreuen deſſelben mit Kochſalz und Salpeter, beim Aufbewahren anatomiſcher Präparate in Weingeiſt oder Holzgeiſt und dergl. mag die Haltbarkeit mit durch die Waſſerentziehung bedingt ſein, obgleich auch die Wirkung von b mit in's Spiel kommt.

b) Sie gehen mit der gährungsfähigen Subſtanz eine Verbindung ein, die weniger zur Gährung geneigt, wie z. B. bei der Haltbarmachung organiſcher Körper durch Schwefelſäure, Alaun, ſchwefelſaures Eiſenoxyd, Queckſilberchlorid und mehrerer Metallſalze, Gerbſtoff (Lederfabrikation), Kreoſot (Fleiſchräucherung) und durch die zugleich Waſſer entziehenden Mittel Weingeiſt, Holzgeiſt, Kochſalz und Salpeter.

c) Sie bewirken eine Zerſetzung des Fermentes in der Art, daß dieſes ſeine gährungserregende Kraft verliert; in dieſer Weiſe wirken Chlor, Unterſalpeterſäure und chromſaures Kali.

d) Sie entziehen nicht allein der zutretenden Luft als auch dem Ferment Sauerſtoff, welches durch erſtere bereits oxydirt war, wie z. B. die ſchwefelige Säure beim Schwefeln des Weins.

e) Sie tödten vielleicht die Pilze und Infuſorien, wie z. B. arſenige Säure, Queckſilberchlorid und andere Körper, die Krähenaugen (Nux vomica) nur Infuſorien, nicht aber die Pilze.

Für die Bedürfniſſe der Haus-, Feld- und Viehwirthſchaft, der Technik und der Wiſſenſchaft werden eine Menge Pflanzen und Thiere, zum Theil in

Digitized by Google

Stücken, zum Theil ganz in einem Zustande aufzubewahren gesucht, der ihnen möglichst die Eigenschaften im frischen Zustande läßt. Die wichtigsten Conservationen sind:

1) Die Conservation der Gemüse und Wurzeln.

Um diese für längere Zeit in einem Zustande zu erhalten, in welchem sie genießbar und leicht verdaulich bleiben, werden sie auf verschiedene Weise behandelt, nämlich:

a) entweder bei mittlerer Temperatur an einem schattigen Orte vollkommen ausgetrocknet und dann in verschlossenen Gefäßen aufbewahrt, wie z. B. grüne Bohnen, manche Suppenkräuter u. s. w.;

b) oder sie werden nach der in der 1. Abtheilung S. 62 angegebenen Weise (Abhaltung von Sauerstoffgas auf ungetrocknete Substanzen) behandelt, wie z. B. Spargel, Erbsen und andere zarte Gemüse;

c) oder sie werden in zu $^3/_4$ davon angefüllten verschließbaren Gefäßen mit schwefeliger Säure (durch mehrmaliges Abbrennen von Schwefel in dem zur Conservation dienenden Gefäß erzeugt) in Berührung gebracht, wie z. B. Lattich, Endivien, Cichorien, Sauerampfer u. s. w. (die nach dieser Methode aufbewahrten Gemüse und Wurzeln erweichen sich nicht so leicht im Wasser wie im frischen Zustande und müssen vor dem Kochen kürzere oder längere Zeit in Wasser aufgeweicht werden, ist also nur für solche Gemüse anwendbar, die sich leicht weich kochen);

d) oder sie werden mit Kochsalz untermengt in verschlossenen Gefäßen aufbewahrt. Beim Einsalzen der Gemüse tritt eine jedoch beabsichtigte Gährung ein, indem durch die Proteinkörper und den nicht vollständigen Abschluß der Luft bei der geeigneten Temperatur und Wassermenge die gährungsfähigen Bestandtheile der Pflanzen zum Theil in Milchsäure verwandelt werden, die dann bei einem gewissen Zustande der Concentration die Gährung selbst unterbricht (vergl. S. 27) und den übrigen Theil der Pflanzen in einem genießbaren Zustande erhält, wie z. B. beim Einmachen des Krautes, der Bohnen, der weißen Rüben u. s. w.

2) Die Conservation von Früchten und Samen.

a) Früchte werden vor der Reife abgenommen, um die vollkommene Ausbildung der Bestandtheile auf dem Lager vollenden zu lassen; je nach

Digitized by Google

dem Grad der vorſchreitenden Reife halten ſie ſich dann kürzere oder längere Zeit, indem die in ihnen wirkende Lebenskraft bis zur Reife noch die äußeren Einflüſſe überwiegt. Unſer gewöhnliches Obſt wird kurz vor der Reife abgenommen und hält ſich, da die Lebenskraft nicht mehr lange in ihm thätig bleibt, nur einige Monate, während die Südfrüchte (Citronen, Apfelſinen u. ſ. w.) lange vor der Reife abgenommen werden und deßhalb ihre Lebenskraft länger den äußeren Einflüſſen widerſteht.

b) Früchte werden auch durch Austrocknen haltbar gemacht, wie z. B. an der Luft getrocknete Aepfel- und Birnenſtücke, zerſpaltene Pflaumen, Kirſchen, Corneliuskirſchen, Hagebutten, Schlehen u. ſ. w., ſämmtliche Getreidearten und Hülſenfrüchte u. ſ. w., oder im Backofen gedörrt, wie Pflaumen (Zwetſchen), Aepfel u. ſ. w.

c) Früchte und Beeren werden auch durch Einzuckern, Aufbewahren in Weingeiſt oder Kohlenſäure, durch Einſieden mit Eſſig haltbar gemacht.

3) Die Conſervation von Eiern geſchieht:

a) Durch Einlegen zwiſchen trockne organiſche Körper, wie Häckerling oder Kleie; hier mag die Kohlenſäure, welche ſich bei der Einwirkung feuchter atmoſphäriſcher Luft auf organiſche Subſtanzen als Verweſungsproduct bildet und als ſchwere Gasart in dem Aufbewahrungsgefäß anſammelt, als fäulnißwidriges Mittel wirken.

b) Durch Einlegen in Kalkmilch und zwar dadurch auf Jahre lang, wahrſcheinlich weil die aus dem Ei entweichende Kohlenſäure mit dem Kalk in den Poren der Eiſchale zuſammentritt und dieſe für den Durchgang der atmoſphäriſchen Luft verſchließt.

3) Die Conſervation des Fleiſches wird bewerkſtelligt:

a) Durch Froſtkälte, indem man entweder in Ländern, wo ein dauernder Winter herrſcht, beim Eintritt des Froſtes das Vieh ſchlachtet und das Fleiſch für den Winterbedarf frieren läßt oder im heißen Sommer das Fleiſch im Eiskeller aufbewahrt (das Mammuth im Eis aufgefunden).

b) Durch Trocknen an der Luft, beſonders bei Fiſchen ſehr in Gebrauch.

c) Durch Abſchluß der atmoſphäriſchen Luft nach der Abtheil. 1 S. 62 angegebenen Weiſe.

Digitized by Google

d) Durch Aufbewahren in verſchloſſenen mit Stickſtoffoxydgas (und daraus gebildeter ſalpetriger Säure) angefüllten Gefäßen.

e) Durch Einlegen zwiſchen Kohlenpulver.

f) Durch Chlordünſte (mit Chlorgas in Berührung geweſenes Fleiſch hält ſich auch im Sommer und trocknet aus, und faulendes Fleiſch in Chlorwaſſer getaucht, verliert den übeln Geruch und erhält das Anſehen des friſchen Fleiſches).

g) Durch Injection mit ſalzſaurer Alaunerdelöſung in die geöffnete Carotis und Jugularis unmittelbar nach der Tödtung und Waſchen des ausgeſchlachteten Fleiſches mit einer gleichen und einer Kochſalzlöſung (hält ſich im Anſehen des friſchen Fleiſches längere Zeit).

h) Durch Einpökeln mit Kochſalz und Salpeter, mitunter auch gleichzeitig mit Zuckerpulver und Gewürzen.

i) Durch Einlegen in Eſſig, jedoch nur für kurze Zeit und um dem Fleiſch einen beſondern Geſchmack zu geben.

k) Durch Räuchern im Holzrauch, wobei das Fleiſch mit den Dämpfen der trocknen Deſtillation (Eſſigſäure, Brandöle und Brandharze) durchdrungen wird, wobei das unter den Brandölen befindliche Kreoſot die Hauptrolle zu ſpielen ſcheint. Auch durch Eintauchen in Kreoſotwaſſer und kreoſothaltige Flüſſigkeiten, wie Glanzrußaufguß und Holzeſſig, und nachheriges Austrocknen an der Luft wird das Fleiſch lang haltbar.

5) Die Conſervation von Leichen und anatomiſchen Präparaten geſchieht theils für wiſſenſchaftliche Zwecke, theils für ſpäter vorzunehmende gerichtlich-chemiſche Unterſuchungen.

Eine kurz dauernde Conſervation wird erzielt:

a) durch wäßrige ſchwefelige Säure, welche nicht die Muskelfaſer zerſtört, aber nach längerer Zeit die Sehnen und das Zellgewebe in eine durchſichtige Gallerte verwandelt;

b) durch Schwefelſäure im verdünnten Zuſtande halten ſich damit benetzte Leichen gegen 14 Tage;

c) durch ſchwefeligſaures und ſchwefelſaures Natron oder ein Gemiſche von Salpeter, Kochſalz und Alaun in der wäßrigen Löſung, beſonders für

Digitized by Google

gerichtlich-chemiſche Unterſuchungen, um Metallſalze und andere giftige Körper entfernt zu halten;

d) durch Waſchen der von den Eingeweiden befreiten Leichen mit Chlorwaſſer und Beſtreichen mit einer Löſung von Kreoſot in Holzeſſig;

e) durch ſchwefelſaure Alaunerde, ſchwefelſaures Zinkoxyd oder Eiſenoxyd und Queckſilberchlorid in der wäßrigen Löſung.

Eine lang dauernde Conſervation wird erzielt:

a) durch Einlegen in eine ſalzſäurehaltige Zinnchloridlöſung (bei knochenhaltigen Präparaten müſſen die Knochen erſt durch Einlegen in verdünnte Salzſäure gelöſt werden);

b) durch Einlegen in die weingeiſtige Queckſilberchloridlöſung (vollſtändiges Schutzmittel gegen Fäulniß und die Präparate laſſen ſich nachher trocknen);

c) durch Einſpritzen einer Miſchung aus 1 Th. weißem Arſenikpulver, $^1/_{10}$ Th. Mennige oder Zinnober und 24 Th. Weingeiſt in die Aorta der für viele Jahre zu conſervirenden Leichen;

d) durch Einlegen in Weingeiſt oder waſſerhaltigen Holzgeiſt, und

e) durch Behandeln (der thieriſchen Haut) mit gerbſtoffhaltigen Körpern.

6) Die Conſervation des Holzes.

Das Holz iſt bekanntlich vielen Zerſtörungen unterworfen, wie durch gewöhnliche Verweſung, mehr aber durch die ſogenannte Trockenfäule, Schwamm und Wurmfraß, und kaum zu berechnen ſind die Summen, die jährlich für den Erſatz des zerſtörten Holzes (man denke nur an die Summe von Holz, die jährlich in Deutſchland zum Erſatz der verfaulten Schwellen auf den Eiſenbahnen benutzt wird) in Anſpruch genommen werden.

Die Zerſtörungen, welchen das Holz ausgeſetzt iſt, werden dadurch bedingt, daß der eingetrocknete Zellenſaft, welcher vorzugsweiſe Zucker, Gummi und eiweißartige Materie, vom Ende des Sommers bis anfangs Frühling auch Stärkmehl, welches durch den im Frühjahr aufſteigenden Wurzelſaft in Form von Zucker als Nahrung für die erſten Blätter dient, enthält. Dieſe Stoffe, nämlich das Stärkmehl, der Zucker und das Gummi, zu denen oft auch noch Gerbſtoff kommt, ſind aber ſolche, welche nach dem S. 23 bis 33 Geſagten als Gährungsſtoffe zu betrachten ſind; zugleich findet ſich ein Proteinkörper, die eiweißartige Materie vor, welche nach dem a. a. O. Geſagten ein trefflicher

Digitized by Google

Gährungserreger wird, ſobald in ihr ſelbſt eine Zerſetzung begonnen hat. Dieſe ſelbſt wird eingeleitet durch den Zutritt des atmoſphäriſchen Sauerſtoffes und alsbald beginnt bei Gegenwart von Feuchtigkeit die Wirkung des Fermentes auf die Saftſtoffe die Gährung und dieſe wird auf die Holzfaſer und eine dieſe incruſtirende, für ſich wenig zur Gährung geeignete Materie übertragen und ſo die Bildung von Pilzen (Holzſchwamm) begünſtigt. Wird die Feuchtigkeit aus dem Holze entfernt, ſo kann zwar keine Gährung in demſelben eintreten, aber es hat gegen einen andern Feind, gegen den Holzwurm, zu kämpfen, welchem Zucker, Gummi und Stärkmehl als Nahrung dienen, der dieſe Stoffe in dem Holze aufſucht und dieſes dabei zernagt, es aber auch dadurch zur Trockenfäule geneigter macht.

Die Haltbarmachung des der Einwirkung der Luft und der Feuchtigkeit ausgeſetzten Holzes iſt bedingt theils durch die Entfernung der gährungsfähigen Stoffe, theils durch Ueberführung derſelben in einen weniger gährungsfähigen Zuſtand, theils durch Abſchluß der Luft und Feuchtigkeit mittels Subſtanzen, welche die Zellgefäße ausfüllen und das Aeußere des Holzes überziehen.

Die Entfernung der Saftſtoffe wurde früherhin und wird auch jetzt noch zum Theil dadurch bewerkſtelligt, daß man die Bäume im Winter fällt, an ihnen bloß die Aeſte abhaut und die Stämme dann mit der Rinde bis in den Sommer liegen läßt, wo ſie Knospen und Blätter treiben und hiermit die Saftſtoffe verzehren. Jetzt werden gewöhnlich die Bäume im Frühjahr gefällt und die Stämme ſogleich und wo möglich in fließendes Waſſer gebracht, worin ſie einige Monate bis ein Jahr liegen bleiben, aber doch dabei nur oberflächlich von den Saftſtoffen befreit werden. Vollſtändiger gelingt die Entfernung dieſer Stoffe aus dem Holz, wenn man dieſes in einem Kaſten dem Waſſerdampf bei etwas verſtärktem Druck ausſetzt oder, und zwar noch vollſtändiger dadurch, daß man im Sommer die Stämme von einem Theil der Aeſte ſo befreit, daß bloß die Zweige des Gipfels bleiben, durch den Stamm über dem Boden ein horizontales Loch bohrt und von dieſem aus nach rechts und links ſo weit durchſägt, daß auf jeder Seite nur ein zolldickes Stück bleibt, dann den ganzen Schnitt mit Ausnahme eines Bohrloches mit einem getheerten Tuch feſt umwickelt und endlich das freigelaſſene Bohrloch mit einem Behälter umgiebt, in welchem ſich reines Waſſer befindet. Dieſes wird, da der

Digitized by Google

Zutritt des aus der Wurzel aufsteigenden Saftes unterbrochen ist, schnell von den Bäumen absorbirt und rasch in die Höhe gehoben, drängt den in dem Stamme enthaltenen Saft vor sich her in die Zweige und Blätter und befreit dadurch das Holz von dessen der Gährung fähigen und dem Holzwurm als Nahrung dienenden Stoffen (Boucherie's Verfahren).

Die Minderung der Gährungsfähigkeit der Saftstoffe kann auf verschiedene Weise veranlaßt werden:

1) durch starkes, bis zur theilweisen oder oberflächlichen Verkohlung gesteigertes Erhitzen, wodurch theils der eiweißartige Körper des Saftes zerstört, theils aber das Holz mit seinen eigenen Zersetzungsproducten, welche fäulnißwidrig wirken, durchtränkt wird;

2) durch Bestreichen oder Tränken des Holzes mit antiseptischen Flüssigkeiten, wie z. B. mit Schwefelsäure überzogenes Holz äußerlich verkohlt und dadurch das Aufkommen von Kryptogamen verhindert wird, oder durch Tränken mit Holzessig oder andern antiseptischen Flüssigkeiten, indem man es entweder längere Zeit in damit gefüllte Kästen einsenkt (unvollständige Tränkung) oder daß man es in Stücken in einen Metallcylinder mit der Flüssigkeit einschließt und diese mittels einer Luftpumpe oder mittels Wasserdampf einpreßt, der aus dem Holz tretenden Luft aber den Austritt durch einen am obern Theile des Cylinders angebrachten Sicherheitshahn einen Ausweg gewährt, oder endlich, daß man das noch auf dem Stock befindliche Holz nach der oben angegebenen Boucherie'schen Methode behandelt. Als Tränkungsflüssigkeiten benutzt man die Lösung des Kochsalzes, welches gegen Pilze schützt, aber durch den Regen wieder ausgespült wird, Chlorcalcium und dieses enthaltende Soolenmutterlauge, wodurch das Holz sehr biegsam, nicht schwindend, weniger leicht verbrennbar und bei Zusatz von etwas holzessigsaurem Eisen auch gegen die Fäulniß geschützt wird, Eisenvitriol oder seine Mutterlauge (dient zwar als Schutzmittel gegen Holzschwamm, ist aber nicht sehr wirksam gegen Fäulniß), holzessigsaures Eisenoxydoxydul, Kupfervitriol, Kupferchlorid und Quecksilberchlorid, welche sämmtlich sehr gegen Holzschwamm und Fäulniß schützen; besonders zeichnet sich das mit Quecksilberchlorid (auf 1 Th. desselben 60 Th. Wasser) getränkte Holz, welches

Digitized by Google

nach dem erſten Anwender (Kyan) kyaniſirtes Holz genannt wird, durch ſeine ungemeine Dauerhaftigkeit aus; jetzt wird Kupfervitriol verwendet.

Man hat auch Holz mit Löſungen ſolcher Salze getränkt, die ſich gegenſeitig ſo zerſetzen, daß eine unlösliche Verbindung entſteht und die Saftzellen ausfüllt. Man läßt zu dieſem Zwecke, am beſten nach der Boucherieſchen Methode, zuerſt die Löſung des ſchweren Metallſalzes, z. B. des Eiſenvitriols, Kupferchlorides oder ſchwefelſauren Kupferoxydes und dann die Löſung des zerſetzenden Salzes, z. B. des holzeſſigſauren Kalkes, kohlenſauren Natrons oder kieſelſauren Alkalis eindringen. So vorgerichtetes Holz iſt ſehr dauerhaft und ſchwer und nimmt bei der Bearbeitung eine ſehr ſchöne Politur an. Man kann ſogar verſchiedene Metallſalze in einem und demſelben Stück Holz auf dieſe Weiſe zerſetzen und ſo ſchöne Farben hervorbringen.

Der Abſchluß der atmoſphäriſchen Luft und Feuchtigkeit von dem Holz wird durch Ueberziehen oder Tränken deſſelben mit harzigen und fetten Stoffen bewerkſtelligt, indem man es wiederholt mit ſiedendem Steinkohlentheer oder Holztheer, oder mit einer Löſung von gelbem Harz in Terpentinöl, Fiſchthran oder einem andern fetten Oel einreibt oder mit fettem Oel, mit einer Löſung der Bleiglätte in Leinöl, einer Löſung von Pech, Schwefel und Harz in Fiſchthran u. ſ. w. tränkt. Das Holz wird zwar durch dieſe Subſtanzen ſehr haltbar, aber auch um ſo leichter feuerfangend gemacht.

7) Die Conſervation weingeiſthaltiger Flüſſigkeiten.

Alle durch den Proceß der weinigen Gährung gebildeten Flüſſigkeiten enthalten außer Weingeiſt noch andere organiſche Stoffe, welche zur weitern Zerſetzung geeignet ſind und dieſe auch auf den Weingeiſt übertragen, wenn den Flüſſigkeiten zugleich Zutritt der Luft geſtattet und die Temperatur hinreichend hoch iſt; es bilden ſich dann aus den andern organiſchen Subſtanzen außer den gewöhnlichen Zerſetzungsproducten auch Schimmel und aus Weingeiſt Eſſigſäure, wie z. B. Wein oder Bier in Gefäßen, die nicht ganz davon angefüllt, aber doch verſchloſſen ſind, durch den Sauerſtoff der eingeſchloſſenen Luft in die Zerſetzung übergeführt wird, wenn die Temperatur hoch genug iſt; dieſe Flüſſigkeiten werden nach einer Zeit kahnig (bedecken ſich mit einer Schimmelhaut) und ſauer und dadurch für die beſtimmten Zwecke unbrauchbar, ſind

Digitized by Google

aber noch zur Eſſigbereitung tauglich und werden oft zu dieſen Zwecken jenen Einflüſſen unterworfen.

Um das Kahnig- und Sauerwerden derartiger Flüſſigkeiten zu vermeiden, iſt, wenn nicht überhaupt dieſelben in einem Zuſtand der Verderbniß ſind, weiter nichts nöthig, als ſie in damit angefüllten Gefäßen gut verſchloſſen aufzubewahren. Iſt es nicht möglich, ein Gefäß ganz mit der Flüſſigkeit anzufüllen, ſo muß man dieſelbe für den Zweck längerer Aufbewahrung in kleinere Gefäße umgießen; auch kann man leicht ſäuernde Flüſſigkeiten in nicht damit angefüllten Gefäßen aufbewahren:

1) wenn man die Flüſſigkeit vorſichtig mit einigen Tropfen oder im Verhältniß der Oberfläche mit mehr Weingeiſt übergießt; zu gleichem Zweck kann auch eine Schicht feines Oel oder das Aufwerfen einiger Gewürznelken, deren ätheriſches Oel bei der Anſchwängerung mit der Flüſſigkeit heraustritt und dieſes mit einer höchſt feinen Schicht bedeckt, dienen, nur muß man ſpäter beim Ablaſſen vorſichtig verfahren;

2) wenn man den lufterfüllten Raum ſauerſtofffrei oder auch luftleer macht, was dadurch bewerkſtelligt wird, daß man entweder in demſelben etwas Schwefel abbrennt (wodurch zugleich etwa vorhandene Fermente zerſetzt werden) und gut verſchließt, oder in den lufterfüllten Raum die Dämpfe des kochenden Waſſers leitet, bis dieſe aus der Oeffnung unverdichtet wieder entweichen, und dann ebenfalls feſt verſchließt; und endlich

3) wenn man den anſcheinend leeren Raum der Gefäße durch einen unſchädlichen Körper anfüllt; hierzu können Gasarten, wie Stickſtoffgas, Kohlenſäuregas und andere verwendet werden, das einfachſte Mittel iſt aber, in der Menge, als aus einem Gefäß eine weinige Flüſſigkeit gegoſſen wird, durch die Oeffnung die entſprechende Menge von reinen, indifferent ſich verhaltenden Geſteinen, z. B. geglühte und erkaltete Kieſelgerölle, fallen zu laſſen, ein Verfahren, welches beſonders Wein- und Bierwirthen zu empfehlen iſt, die von größeren Gebinden längere Zeit Wein oder Bier verzapfen.

Digitized by Google

II. Zerſetzungen organiſcher Verbindungen durch die Hitze.

Die organiſchen Verbindungen verhalten ſich gegen den verſchiedenen Einfluß der Wärme verſchieden. Ein Theil derſelben iſt unter Abſchluß der Luft bei einer den Siedpunkt nicht überſteigenden Temperatur unzerſetzt flüchtig, wie die verſchiedenen ätheriſchen Oele, Campherarten, verſchiedenen Säuren, einige Alkalien, Weingeiſt, die Aetherarten und andere, und bedarf zur Zerſetzung einer ſehr hohen Temperatur, während aber auch bei dieſer einige, wie z. B. das Naphthalin unzerſetzt bleiben. Ein anderer größerer Theil der organiſchen Verbindungen, die erſt bei einer höheren Temperatur ſieden würden, wird aber vor Erreichung dieſes Punktes verändert und zum Theil in neue flüchtige Producte von unorganiſcher und organiſcher Natur verwandelt und derjenigen Zerſetzung unterworfen, die man die trockne Deſtillation nennt. (Manche organiſche Verbindungen erleiden auch ſchon bei gelinder Erwärmung eine Umänderung, ohne in neue Verbindungen zu zerſpalten, wie z. B. der Rohrzucker beim Schmelzen in Schleimzucker, Stärkmehl beim Röſten in Gummi verwandelt wird.) Alle organiſche Verbindungen verbrennen aber, wenn auch bei ſehr verſchiedenen Hitzgraden, beim Einfluß des Sauerſtoffgaſes, wobei ſich aber auch, wenn der Einfluß deſſelben mittelbar geſchieht, auch noch neue organiſche Verbindungen bilden können. Es ſind alſo hier die Erſcheinungen zu beſchreiben, die mit der trocknen Deſtillation und mit der Oxydirung oder Verbrennung verbunden ſind.

---

1. Erſcheinungen der trocknen Deſtillation.

Verſchiedene organiſche Verbindungen, deren Siedpunkt wenig über dem Zerſetzungspunkt liegt, gehen noch zum Theil unzerſetzt über, indem die aus einem Theil durch die Erhitzung gebildeten Gaſe und Dämpfe den anderen Theil der Verbindung noch unter deren Siedpunkt als Dampf aufnehmen und mit überführen, auf welche Weiſe Oxalſäure, Margarinſäure und einige andere fette Säuren, Pininſäure und einige Harze, Indigblau und mehrere andere theil-

Digitized by Google

weise unzersetzt verflüchtigt werden können und sich auch ganz unzersetzt verflüchtigen lassen, wenn zugleich ein Strom von atmosphärischer Luft, Wasserstoffgas, Stickstoffgas oder Kohlensäuregas mit übergeht, während hingegen die Gegenwart von festen Körpern, wie Sand, Ziegelmehl u. s. w. eine vollständige Zersetzung solcher organischer Verbindungen veranlassen kann, deren Siedpunkt noch unter dem Zersetzungspunkt liegt, indem ihre Dampfblasen durch die pulverigen Körper mechanisch zurückgehalten und von der eindringenden Wärme so weit erhitzt werden, daß sie sich in neue Verbindungen zerspalten. Ebenso können aber auch organische Verbindungen, die ohne Zersetzung nicht flüchtig sind, bei einer weit niedrigeren Temperatur zersetzt werden, wenn sie mit Körpern in Berührung sind, welche die Dampfbildung begünstigen, als für sich; so zerfällt z. B. die Weinsteinsäure mit Platinschwamm vermengt bei vorsichtigem Erhitzen in Kohlensäure und ein flüchtiges, wasserhelles, beim Erkalten krystallisirendes Destillat.

Im Allgemeinen läßt sich annehmen, daß bei den Erscheinungen der trocknen Destillation die Spaltung der organischen Verbindungen denselben Gesetzen folgt, wie sie sich bei der Fäulniß kund geben, besonders wenn die Erhitzung mit Wasser oder im feuchten Zustande stattfindet. Enthalten die organischen Verbindungen kein Wasser als solches, so findet bei der Erhitzung — ganz wie bei der Fäulniß — entweder eine Spaltung des Kohlenstoffes mit dem Wasserstoff und Sauerstoff der Verbindung statt und es bilden sich Kohlensäure, Kohlenoxyd und eine neue, den ganzen ursprünglichen Wasserstoff enthaltende organische Verbindung, oder der Sauerstoff verbindet sich mit einem Theil Kohlenstoff und Wasserstoff zu Kohlensäure und Wasser, während Kohlenstoff abgeschieden und ein oder mehrere Kohlenwasserstoffe gebildet werden. Ist zugleich Stickstoff in der organischen Verbindung enthalten, so kommt dann auch die Affinität desselben zum Wasserstoff in's Spiel und es entsteht auch Ammoniak; bei Gegenwart von Schwefel, Phosphor und Salzzeugern bilden sich die entsprechenden Wasserstoffverbindungen, oder auch Schwefelkohlenstoff und Chlorkohlenstoff.

Durch die Hitze wird aber auch die Affinität der Wärme zu denjenigen Stoffen gesteigert, welche große Neigung zur Gasform haben. Es bilden sich daher flüchtige organische Verbindungen, welche einmal erzeugt übergehen und

Digitized by Google

ſich der ſtärker einwirkenden Hitze entziehen, und es entwickelt ſich daher und beſonders bei ſtärkerer Erhitzung ein Theil des Waſſerſtoffes und Stickſtoffes in Gasform, indem ſo wohl die bei einer ſchwächeren Hitze gebildeten Kohlenwaſſerſtoffarten in Kohlenſtoff (Ruß) und Waſſerſtoff, als auch das Ammoniak in Stickſtoff und Waſſerſtoff zerlegt werden.

In Beziehung auf die disponirende Wirkung der Wärme laſſen ſich im Allgemeinen folgende Perioden der Zerſetzung durch Erhitzung unterſcheiden.

Im Anfang der Erhitzung bilden ſich vorzugsweiſe flüchtige organiſche Verbindungen, wie Säuren und dem Weingeiſt ähnliche Flüſſigkeiten. Unter den gebildeten Säuren iſt es beſonders die Eſſigſäure, welche ſich am häufigſten, und zwar vorzüglich in reichlicher Menge aus ſolchen Körpern entwickelt, welche Waſſerſtoff und Sauerſtoff in dem Verhältniß zu der Bildung des Waſſers enthalten, alſo Kohlenſtoffhydrate ſind (z. B. Stärkmehl, Zucker, Gummi u. ſ. w.). Andere organiſche Verbindungen liefern in dieſem Stadium der Zerſetzung andere, zum Theil ganz eigenthümliche Säuren, die ſogenannten Brenzſäuren, und noch andere, aber wenige dem Weingeiſt ähnliche Flüſſigkeiten, nämlich Holzgeiſt, Lignon, Aldehyd und Aceton.

Mit der weiter fortſchreitenden Zerſetzung bilden ſich immer ſauerſtoffärmere oder ſauerſtofffreie Verbindungen, namentlich 1) Kohlenwaſſerſtoffe als Sumpfgas (CH_2), ölbildendes Gas (C_4H_4), Faraday's flüchtigſtes Brenzöl (C_8H_8), beide letztere mehr aus ſauerſtoffarmen Verbindungen (Harzen und Fetten), und je mehr ſie ſich erzeugen, um ſo leuchtender verbrennt das auftretende Gas; 2) flüchtige, meiſt übelriechende Oele, ſogenannte empyreumatiſche Oele oder Brenzöle, welche theils ſauerſtoffhaltig, theils ſauerſtofffrei ſind, wie Faraday's beide Fettöle, das Cupion, Kreoſot, Picamar, Aſſamar, Kagnomor, Pyrrhol und mehrere andere; 3) campherartige Verbindungen oder Brenzcampher, Kohlenwaſſerſtoffe, welche feſt ſind und zum Theil, wie das Naphthalin, aus anderen flüchtigen Verbindungen durch die ſtärkere Einwirkung der Hitze entſtehen; 4) Harze, ſogenannte Brandharze, arm an Sauerſtoff und meiſt dunkelgefärbt und von verſchiedener chemiſcher Natur, und 5) flüchtige Alkaloide, wenn die in Zerſetzung begriffene Subſtanz Stickſtoff enthält, wie Anilin, Leukol u. A.

Im letzten Stadium bei der höchſten Temperatur zerfallen die Kohlen-

Digitized by Google

waſſerſtoffe und das kohlenſaure Ammoniak in reines Waſſerſtoffgas, Stickſtoffgas, Kohlenſäuregas, Kohlenoxydgas, Waſſer und reinen oder ſtickſtoffhaltigen Kohlenſtoff.

Es durchlaufen jedoch nicht alle organiſche Körper dieſe drei Perioden bei der Zerſetzung durch Hitze, indem dieſelben durch die Mannichfaltigkeit ihrer Zuſammenſetzung und die ihrer Radicale um ſo viel vielfacher, mannigfaltiger und verſchiedenartiger geſpalten werden. Ueberhaupt beruhen die Erſcheinungen der trocknen Deſtillation auf der wiederholten Bildung von Radicalen, die bei längerer und ſtärkerer Erhitzung immer einfacher werden, bis ſie ſich endlich zu binären Verbindungen einfacher Radicale conſtituiren, was beſonders für die ſtickſtoffhaltigen Verbindungen mit meiſt ſehr zuſammengeſetzten Radicalen gilt.

Die Producte der trocknen Deſtillation laſſen ſich nach ihrer äußern Form in fünf Claſſen theilen, nämlich:

1) In Gaſe, beſtehend in Waſſerſtoffgas und Stickſtoffgas; Kohlenoxydgas und Kohlenſäuregas, Sumpfgas, ölbildendes Gas und Gas des flüchtigſten Brenzöles (Chlorwaſſerſtoffgas, Bromwaſſerſtoffgas, Jodwaſſerſtoffgas, Schwefelwaſſerſtoffgas, Phosphorwaſſerſtoffgas) mit den Dämpfen der Brenzöle (und des Schwefelkohlenſtoffes); ſie werden theils zur Gasbeleuchtung (wie das aus Steinkohlen, Fetten und Harzen erzeugte Gas), theils als Brennmaterial ſelbſt benutzt.

2) In wäßriges Deſtillat, beſtehend aus Waſſer, theils aus dem hygroſcopiſchen Waſſer der verkohlten Subſtanz herrührend, theils aus den Waſſerelementen derſelben gebildet, und in ihm gelöſt:

a) faſt ſtets Säuren, und zwar meiſt Eſſigſäure, woher die ſaure Reaction des Deſtillates von ſtickſtofffreien Körpern rührt;
b) weingeiſtähnliche Flüſſigkeiten, wie Aldehyd, Holzgeiſt, Lignon und Aceton;
c) Ammoniak in großer und Blauſäure in geringer Menge bei ſtickſtoffhaltigen Körpern; das Ammoniak verurſacht die ſtark alkaliſche Reaction ſolcher Flüſſigkeiten und iſt zum Theil mit Waſſer und Kohlenſäure oder Eſſigſäure, zum Theil mit den Waſſerſtoffſäuren verbunden; bei ſtickſtoffärmeren Verbindungen kann das Deſtillat neutral oder durch Vorherr-

Digitized by Google

schen der Säuren sauer reagiren, entwickelt aber beim Vermischen mit Kalk Ammoniak;

d) geringe Mengen der folgenden Körper.

3) In öliges oder theeriges Destillat, Brenztheer, bestehend aus einem Gemische von verschiedenen Brenzölen, Campherarten und Harzen nebst flüchtigen Alkaloiden und moderartigen Materien von meist brauner Farbe und unangenehmem Geruch, besonders von stickstoffhaltigen thierischen Substanzen.

4) In sublimirte Producte, welche entweder aus einer Säure, wie Pyragallussäure, oder aus einer Campherart, oder aus kohlensaurem Ammoniak bestehen und meist geringe Mengen Brenzöle beigemischt enthalten.

5) In Kohle, welche, wie die Pflanzenkohle, etwas Wasserstoff, oder, wie die thierische Kohle, etwas Stickstoff und außerdem die unorganischen Bestandtheile des verkohlten Körpers enthält.

---

2. Erscheinungen der Verbrennung.

Bereits in der ersten Abtheilung (s. S. 59) sind die hierher gehörenden Erscheinungen im Allgemeinen erörtert worden und ist hier nur das Speciellere für organische Verbindungen hervorzuheben. Die Verbrennung kann dreierlei Art sein, nämlich eine langsame, eine rasche und eine unvollständige Verbrennung, und nach der Art der stattfindenden Verbrennung sind auch die Producte verschieden.

Die langsame Verbrennung findet bei vielen organischen Verbindungen in gewöhnlicher oder wenig erhöhter Temperatur durch den Sauerstoff der atmosphärischen Luft statt und jene werden dadurch in sauerstoffreichere organische, oder völlig in unorganische Verbindungen verwandelt. Auf diese Weise werden flüchtige Oele verharzt, fette Oele dickflüssiger, Aldehyd ($C_4H_4O_2$) in Essigsäure und Wasser ($C_4H_3O_3, HO$) verwandelt u. s. w., Erscheinungen, die durch weitere Oxydation die völlige Verwesung, d. h. die Verwandlung in rein unorganische Verbindungen zur Folge haben. In vielen Fällen wird diese Oxydation beschleunigt oder auch nur dadurch hervorgerufen, wenn die organischen Verbindungen mit Platinmohr in Berührung gebracht werden, der den

Digitized by Google

aus der Luft mechaniſch abſorbirten Sauerſtoff an jene abtritt und ihn immer wieder aus der umgebenden Luft aufnimmt; auf dieſe Weiſe verwandelt der Platinmohr den wäßrigen Weingeiſt ($C_4H_6O_2 + x\,Aq.$) raſch in wäßrige Eſſigſäure und Waſſer ($C_4H_3O_3, 3HO + x\,Aq.$), den wäßrigen Holzgeiſt ($C_2H_4O_2$) in wäßrige Ameiſenſäure ($C_2HO_3, 3HO$) und das Saligenin ($C_{14}H_8O_4$), welches für ſich erſt beim Erhitzen an der Luft dieſer Umwandlung fähig iſt, in ſalicylige Säure und Waſſer ($C_{14}H_6O_4 + 2HO$). Auf ſtarken Weingeiſt oder Holzgeiſt iſt die Reaction des im Platinmohr verdichteten Sauerſtoffgaſes ſo heftig, daß letzterer ins Glühen kommt und nun aus jenen Kohlenſäure und Waſſer entſtehen.

Die raſche Verbrennung kann bei allen organiſchen Verbindungen eingeleitet werden, wenn man ſie je nach ihrer Natur einer mehr oder minder hohen Temperatur unter dem Einfluß der atmoſphäriſchen Luft ausſetzt, wobei ſie durch deren Sauerſtoff unter Abſcheidung von Stickſtoff, wenn ſie dieſen enthalten, vollſtändig in Kohlenſäure und Waſſer, mitunter nebſt einer Spur Salpeterſäure, verwandelt werden. Die Verbrennung iſt um ſo lebhafter, je weniger die organiſchen Verbindungen Sauerſtoff und Stickſtoff enthalten.

Wenige organiſche Verbindungen haben eine ſo große Affinität zum Sauerſtoff, daß ſie ſich ſchon bei gewöhnlicher Temperatur entzünden, mehrere aber entflammen, wenn ſie in großen Mengen und mit großer Oberfläche der Luft ausgeſetzt werden, indem ſich die durch langſame Verbrennung ſich entwickelnde Wärme immer mehr anhäuft, dadurch die Oxydation beſchleunigt wird und endlich in die raſche Verbrennung übergeht. Auf dieſe Weiſe können ſich mit fetten, beſonders austrocknenden Oelen geſchwängerte organiſche Subſtanzen, wie Flachs, Hanf, Taue, Leinwand, Papier, Baumwolle, Wolle und andere entzünden. Auch in Körpern, welche an der Luft liegend in eine Art von Gährung übergehen, kann durch die dabei freiwerdende Wärme, wenn jene Körper in Maſſen aufeinander liegen, die Oxydation und endlich die flammende Verbrennung hervorgerufen werden, auf welche Weiſe die Entzündung des in Haufen aufgeſpeicherten Heus, welches dabei in eine Art von weiniger Gährung tritt, eingeleitet wird.

Die organiſchen Verbindungen entziehen den Sauerſtoff aus vielen loſeren unorganiſchen Verbindungen deſſelben, und jene ſind ſogar in einigen der

Digitized by Google

letzteren bei gewöhnlicher Temperatur geneigt, in Flamme auszubrechen, wie z. B. Terpentinöl beim Gießen auf concentrirte Salpetersäure; die meisten organischen Verbindungen müssen aber dabei mehr oder weniger erhitzt werden. Auch hier sind die Producte der gegenseitigen Reaction Kohlensäure und Wasser, bei stickstoffhaltigen Körpern zugleich mit Freiwerden von Stickstoffgas verbunden. Auf dem Verhalten organischer Körper gegen unorganische Verbindungen, welche den Sauerstoff locker gebunden halten, wie z. B. chlorsaures Kali, schwarzes Kupferoxyd, chromsaures Bleioxyd u. s. w. in der Hitze und auf die dabei gebildet werdenden Producte und Educte beruhen die neuesten Methoden der Elementaranalyse organischer Körper, worüber in der dritten Abtheilung unter Nr. 111 zu vergleichen ist.

Die unvollständige Verbrennung organischer Körper findet dann statt, wenn zu dem verbrennenden Körper nicht hinreichend atmosphärische Luft oder Sauerstoffgas treten kann. Dieses ist bei den meisten organischen Verbindungen der Fall, indem durch die Hitze, welche bei der Verbrennung desjenigen Theiles des Körpers, der unmittelbar mit der atmosphärischen Luft in Berührung steht, der andere Theil, zu dem die atmosphärische Luft wegen der gebildeten Verbrennungsproducte nicht dringen kann, auf dieselbe Weise zersetzt wird, wie bei der trocknen Destillation; es bilden sich Kohlenoxyd, Kohlenwasserstoffgase, Brenzöle u. s. w., welche sich verflüchtigen und bei hinreichend hoher Temperatur, da, wo sie unmittelbar mit der atmosphärischen Luft in Berührung kommen, sich entzünden und in Kohlensäure und Wasser verbrennen (vergl. hierüber auch in der ersten Abth. S. 93 ff.). Ist aber die Temperatur nicht hoch genug und finden die gebildeten Gase und Dämpfe nicht alsbald atmosphärische Luft vor, so kühlen sie sich ab und steigen mit Kohlentheilchen und der Luft gemengt als Rauch in die Höhe, wo sie sich an kalten Gegenständen als Ruß absetzen. Es ist hiermit natürlich bei Feueranlagen ein wesentlicher Verlust an Brennmaterial verbunden und es müssen bei derartigen Anstalten die größten Vorsichtsmaßregeln getroffen werden, um die vollständige Verbrennung des Brennmaterials und der daraus gebildeten Gase und Dämpfe im wirklichen Feuerraum zu bewerkstelligen.

Anhang.

Die Wärme kann auch bei Gegenwart von hinreichendem Wasser eine Umän-

Digitized by Google

derung mehrerer organiſcher Körper bedingen, wobei in der Regel die Waſſerelemente aufgenommen werden, wie z. B. bei der Erhitzung des Asparagins ($C_8H_8N_2O_6$) mit Waſſer Asparaginſäure ($C_8H_5NO_6$) und Ammoniumoxyd (NH_4O) gebildet werden; ſeltner werden die organiſchen Verbindungen unter dieſen Verhältniſſen geſpalten, wie die Mekonſäure ($C_{14}H_4O_{14}$) in Komenſäure ($C_{12}H_2O_8$), Kohlenſäure ($2CO_2$) und Waſſer (2HO). Bei einigen organiſchen Verbindungen findet auch nur eine andere Gruppirung der Elemente ſtatt, wie z. B. das Stärkmehl beim Kochen mit Waſſer in das ihm iſomere Dextrin übergeht.

III. Zerſetzung organiſcher Verbindungen durch andere kräftige chemiſche Agentien.

In den vorhergehenden Abſchnitten ſind Einflüſſe der Wärme für ſich oder unter Gegenwart von Sauerſtoff oder Waſſer, ſo wie die Einwirkungen gewiſſer Fermente auf (gewiſſe) organiſche Verbindungen erörtert worden. Bei Betrachtung der dadurch hervorgerufenen Erſcheinungen findet man, daß oft anſcheinend geringfügige Einflüſſe eine vollſtändige Spaltung der organiſchen Verbindungen veranlaſſen können, die in vielen Fällen den Veränderungen, welche durch kräftige chemiſche Agentien, wie durch die Salzzeuger, durch die Mineralſäuren, durch einige Chlorverbindungen, durch die Alkalien und durch andere Oxyde, ſo wie auch durch mehrere andere kräftige Elemente und unorganiſche Verbindungen, nicht nachſtehen. In nachfolgenden Abſchnitten werden die allgemeinen Erſcheinungen, welche durch dieſe Agentien hervorgerufen werden, beſchrieben.

---

1. Zerſetzungen durch die Salzzeuger.

Durch die Salzzeuger, beſonders aber durch Chlor, weniger durch Brom und am ſchwächſten durch Jod, werden die organiſchen Verbindungen auf mannichfaltige Weiſe zerſetzt, indem die erſteren entweder die letzteren gänzlich

Digitized by Google

in unorganiſche Stoffe verwandeln oder ſie denſelben Waſſerſtoff entziehen, ohne ſelbſt in die veränderte organiſche Verbindung eintreten, oder als Aequivalente für den Waſſerſtoff von der Verbindung aufgenommen werden, oder dieſen nur theilweiſe erſetzen, oder auch in mehr Aequivalenten, als Waſſerſtoff abgeſchieden worden iſt, in die umgeänderte Verbindung eintreten, oder ſich einfach mit dem organiſchen Körper verbinden, ohne daß dieſem einer ſeiner Beſtandtheile entzogen wird.

Die Zerſetzungen, Veränderungen oder Verbindungen treten entweder unter Feuerentwicklung ein, wo dann immer der organiſche Körper vollſtändig in unorganiſche Stoffe verwandelt wird, wie z. B. Sumpfgas beim Vermiſchen mit Chlorgas unter feuriger Exploſion Kohlenſtoff in Form von Ruß und Salzſäuregas giebt, Chlorgas in erhitztem Weingeiſt unter Mitwirkung des Sonnenlichtes partielle feurige Verpuffungen mit Rußbildung veranlaßt; oder jene Zerſetzungen, Veränderungen und Verbindungen treten ohne Feuererſcheinung ein, wo dann nie Ruß abgeſchieden wird, indem entweder der Kohlenſtoff mit Sauerſtoff und der Waſſerſtoff mit dem Salzzeuger zu unorganiſchen Verbindungen zuſammentritt, wie z. B. das Ameiſenſäurehydrat durch zwei Verhältniſſe Chlor in Kohlenſäure und Salzſäuregas (C_2HO_3, $HO + 2Cl = 2CO_2 + 2ClH$) verwandelt wird, oder ſämmtlicher Kohlenſtoff in einer neuen organiſchen Verbindung gebunden bleibt. Die dabei ſtattfindenden Erſcheinungen ſind es beſonders, welche hier beſchrieben werden müſſen.

a) Der Salzzeuger entzieht der organiſchen Verbindung einen Theil des Waſſerſtoffes, ohne ſelbſt in Verbindung mit jener zu treten, wie z. B. das Chlorgas in wäßrigen Weingeiſt geleitet, Aldehyd und Salzſäure ($C_4H_6O_2$, x Aq. $+ 2Cl = C_4H_4O_2 + 2ClH$) bildet.

b) Der Salzzeuger tritt in weniger Verhältniſſen in die organiſche Verbindung, als dieſer Waſſerſtoff entzogen wird, wie z. B. Weingeiſt durch viel Chlor in Chloral und Salzſäure ($C_4H_6O_2 + 8Cl = C_4HCl_3O_2 + 5ClH$) zerfällt.

c) Der Salzzeuger tritt in demſelben Verhältniß in die organiſche Verbindung, als Waſſerſtoff verdrängt worden; er erſetzt dieſen vollſtändig. Dieſe Fälle ſind am häufigſten unterſucht worden und führten zur Aufſtellung der oben angedeuteten Subſtitutionslehre.

Digitized by Google

d) Der Salzzeuger tritt in einem größeren Verhältniß in die organiſche Verbindung, als Waſſerſtoff verdrängt worden iſt. Für dieſe Fälle iſt anzunehmen, daß fürerſt eine wirkliche Subſtitution des Waſſerſtoffes ſtatt fand und der dadurch gebildete Körper noch mit Chlor allein oder mit Chlor und Waſſerſtoff im Verhältniß der Salzſäurebildung zu einer neuen Verbindung zuſammengetreten iſt.

e) Der Salzzeuger tritt mit dem organiſchen Körper in Verbindung, ohne daß Waſſerſtoff oder ein anderer Beſtandtheil des organiſchen Körpers verdrängt wird. Es ſcheint aber in dieſen Fällen ebenfalls eine wirkliche Subſtitution vorangegangen zu ſein und dann eine Verbindung des dadurch gebildeten Körpers mit der Waſſerſtoffverbindung des Salzzeugers ſtattgefunden zu haben, wie z. B. Naphtalin ($C_{20}H_8$) mit Chlor die Verbindung $C_{20}H_8Cl_4$ giebt, welche man aber auch als eine Verbindung des anfänglich durch Subſtitution entſtandenen Körpers $C_{20}H_6Cl_2$ + 2ClH betrachten kann und wirklich läßt ſich die Salzſäure (ClH) ſo wohl durch Erhitzen als auch durch Behandlung mit weingeiſtiger Kalilöſung entfernen, wobei die Verbindung $C_{20}H_6Cl_2$ hinterbleibt.

Die Salzzeuger, ſelbſt das Chlor, vermögen nur in wenigen Fällen allen Waſſerſtoff in den organiſchen Verbindungen zu erſetzen und es ſcheint jener in dieſen theilweiſe in einer Art gebunden zu ſein, daß die übrigen Elemente, insbeſondere der Sauerſtoff ſeine Subſtitution verhindern oder der organiſche Körper eine gepaarte Verbindung iſt, deren ein Beſtandtheil den Waſſerſtoff feſter gebunden hält, als der andere (vergl. S. 11).

Die Salzzeuger können auch in einigen Fällen mittelbar oxydirend auf die organiſchen Körper wirken, indem ſie den Waſſerſtoff des vorhandenen Körpers aufnehmen, der freigewordene Sauerſtoff aber ſich entweder mit dem unzerſetzten organiſchen Körper verbindet, wie z. B. Indigblau ($C_{16}H_{15}NO_2$) mit Waſſer und Chlorgas behandelt zu Iſatin ($C_{16}H_{15}NO_4$) oxydirt wird und das Chlor an den Waſſerſtoff des zerſetzten Waſſers tritt ($C_{16}H_{15}NO_2 + 2HO + 2Cl = C_{16}H_{15}NO_4 + 2ClH$), oder ſich auf die einzelnen Elemente des organiſchen Körpers wirft und dieſe in Gemeinſchaft mit den in ihnen bereits enthaltenen Sauerſtoff in unorganiſche Stoffe verwandelt. Die Abweſenheit des Waſſers iſt demnach wohl als Grund zu betrachten, weßhalb ſich manche or-

Digitized by Google

ganiſche Körper, wie z. B. trocknes Lackmuspapier durch trocknes Chlorgas, nicht zerſetzen oder bleichen laſſen.

Auf den Zerſetzungen, welche die Salzzeuger für ſich oder bei Gegenwart von Waſſer in organiſchen Körpern bewerkſtelligen, beruhen mehrere Anwendungen derſelben und namentlich des Chlors in der Wiſſenſchaft, Kunſt und in Gewerben, wie z. B. zur Zerſtörung organiſcher Materien bei gerichtlich-chemiſchen Unterſuchungen auf Arſen und andere Metallgifte, zur Zerſtörung der Miasmen und Contagien, zur Zerſtörung oder Veränderung des Geruches organiſcher Verbindungen, zur Zerſtörung von Farbeſtoffen in der Bleicherei u. ſ. w.; überhaupt widerſtehen nur wenige organiſche Körper der vereinigten Wirkung des Chlors und Sauerſtoffes.

---

2. Zerſetzungen durch Mineralſäuren.

Die Erſcheinungen, welche bei der Wirkung der Mineralſäuren auf die organiſchen Verbindungen hervortreten, beſtehen entweder in einer vollſtändigen Zerſetzung zu unorganiſchen Stoffen, oder in einer Oxydation ohne Vernichtung der organiſchen Natur, oder in der Bildung von Salzen (der organiſchen Baſen), oder in der Bildung von gepaarten Säuren, oder in einer Subſtitution, oder endlich in einem Gährungsprozeß.

a) Zerſetzungen durch Salpeterſäure.

Die Salpeterſäure wirkt auf die meiſten organiſchen Körper verſchiedenartig verändernd und nur wenige derſelben ſcheinen von ihr gar nicht verändert zu werden.

1) Die meiſten organiſchen Verbindungen werden beſonders durch concentrirte und heiße Salpeterſäure völlig zerſtört und zwar die ſauerſtoffreicheren ſchneller, als die ſauerſtoffarmen oder ſauerſtofffreien Verbindungen. Der vollſtändigen Zerſetzung gehen jedoch gewöhnlich voran:

2) die Oxydation der organiſchen Verbindung und zwar α) ohne Spaltung des Radicals, wie z. B. Aldehyd ($C_4H_4O_2$) durch Erwärmung mit wäſſriger Salpeterſäure Eſſigſäurehydrat ($C_4H_3O_3$, HO), Bittermandelöl ($C_{14}H_6O_2$) unter gleichen Umſtänden Benzoëſäurehydrat ($C_{14}H_5O_3$, HO) giebt oder β) mit Spaltung des Radicals, wobei beſonders bei den zuſammengeſetzteren

Digitized by Google

organiſchen Körpern eine Reihe organiſcher Zerſetzungsproducte entſtehen (von denen ſich mehrere auf einem anderen Wege gar nicht bilden laſſen, z. B. Schleimſäure, Campherſäure, Zuckerſäure u. ſ. w.), bis ſich zuletzt Körper bilden, auf welche die Salpeterſäure nicht mehr einwirkt.

Die Salpeterſäure verliert bei dieſen Einwirkungen Sauerſtoffgas und geht in Stickſtoffoxydgas, ja auch in Stickſtoffgas zurück, welche in Freiheit geſetzt werden; zum Theil tritt auch der Stickſtoff der Salpeterſäure an die organiſche Subſtanz und bildet entweder mit deren Waſſerſtoff Ammoniak, welches ſich mit Salpeterſäure oder einer andern gebildeten Säure verbindet, oder mit deren Waſſerſtoff und Kohlenſtoff zugleich Cyanwaſſerſtoffſäure, welche entweicht. Die organiſche Verbindung verliert aber zugleich durch die Bildung von Kohlenſäure und Waſſer (und Cyanwaſſerſtoff) immer mehr an Kohlenſtoff und Waſſerſtoff, wird alſo ſauerſtoffreicher und geht ſo vor den höheren Kohlenſtoffverbindungen in eine oder mehrere niedere Kohlenſtoffverbindungen über. Es entſtehen bei fortgeſetzter Einwirkung der Salpeterſäure als letzte organiſche Zerſetzungsproducte Eſſigſäure ($C_4H_3O_3$, HO) und Ameiſenſäure (C_2HO_3, HO), welche ſich wegen ihrer Flüchtigkeit der weiteren Einwirkung der Salpeterſäure entziehen, und Oxalſäure (C_2O_3, HO), welche endlich durch die weitere Einwirkung der Salpeterſäure in Kohlenſäure und Waſſer zerfällt. Aber nicht alle organiſchen Verbindungen laſſen ſich ſo weit durch die Einwirkung der Salpeterſäure ſpalten, ſo daß oft noch höhere Kohlenſtoffverbindungen der Zerſetzung widerſtehen, wie z. B. die Talgſäure als endliche Producte der Zerſetzung durch Salpeterſäure Bernſteinſäure ($C_4H_3O_4$) und ſogar Korkſäure ($C_8H_7O_3$), alſo höhere Kohlenſtoffverbindungen hinterläßt.

3) Die Salpeterſäure verwandelt ein oder mehrere Verhältniſſe Waſſerſtoff des organiſchen Körpers in Waſſer, welches aus der Verbindung tritt, wie z. B. das Indigweiß ($C_{16}H_6NO_2$) durch Salpeterſäure in Indigblau ($C_{16}H_5NO_2$) übergeht; $3C_{16}H_6NO_2 + NO_5 = 3C_{16}H_5NO_2 + 3HO + NO_2$.

4) Die Salpeterſäure entzieht der organiſchen Verbindung Waſſerſtoff und trägt Sauerſtoff über; wie z. B. Holzgeiſt ($C_2H_4O_2$) durch Salpeterſäure in Ameiſenſäurehydrat (C_2HO_3, HO) und Waſſer, Weingeiſt ($C_4H_6O_2$) in Eſſigſäurehydrat ($C_4H_3O_3$, HO) und Waſſer (2HO) zerfällt.

5) Die Salpeterſäure geht in Unterſalpeterſäure (NO_4) zurück und ſub-

Digitized by Google

ſtituirt als ſolche ein oder mehrere Aequivalente des Waſſerſtoffes des organiſchen Körpers.

6) Die Salpeterſäure vereinigt ſich mit den organiſchen Baſen zu Salzen, die den Charakter der ſalpeterſauren Salze haben.

Die Einwirkungen der Salpeterſäure auf organiſche Körper ſind auch für Künſte und Gewerbe von Intereſſe; ſo wird z. B. durch Salpeterſäure aus Stärkmehl oder Zucker die Oxalſäure, aus Baumwolle und Papier die Schießbaumwolle und das Collodion dargeſtellt und ſie häufig zum Beizen und Farbegeben von Holzwaaren, Federkielen, Cigarrendeckblättern, auch in der Kattundruckerei u. ſ. w. verwendet.

b) Zerſetzung durch die Chlorſäuren.

Die Säuren des Chlors zerſtören die meiſten organiſchen Verbindungen, indem ſie entweder Sauerſtoff abgeben und unter Bildung von Kohlenſäure und Waſſer Chlor, bei ſtickſtoffhaltigen Körpern unter gleichzeitiger Bildung von Chlorſtickſtoff auch Stickſtoff entwickeln, oder ihre beiden Beſtandtheile auf die organiſche Verbindung wirken, wo dann auch Chlorwaſſerſtoff gebildet wird. Concentrirte Chlorſäure entflammt Weingeiſt und Aether, der Dampf der kochenden Ueberchlorſäure Papier.

c) Zerſetzungen durch Jodſäure.

Die wäßrige Jodſäure iſt ſelbſt bei 100° auf viele organiſche Körper unwirkſam und manche der letzteren werden bei ſtattfindender Reaction unter Freiwerden von Jod nur höher oxydirt, aber auch einige vollſtändig in Waſſer und Kohlenſäure zerſetzt. (Merkwürdiger Weiſe wird dieſe Zerſetzung durch Jodſäure bei vielen Körpern durch die Gegenwart einer Spur von Cyanwaſſerſtoffſäure verhindert.) Nur das Aceton giebt ohne Abſcheidung von Jod ein ölartiges Zerſetzungsproduct.

d) Zerſetzungen durch Schwefelſäure.

Die concentrirte Schwefelſäure wirkt anfangs dahin, daß ſie die meiſten der organiſchen Körper unter beträchtlicher Wärmeentwicklung auflöſt, worauf ſie unter freiwilliger oder bei künſtlicher Erhitzung auch auf die unlöslichen Körper in verſchiedener Weiſe wirkt, nämlich

1) entweder führt ſie den organiſchen Körper in einen anderen iſomeren, wie z. B. Aniscampher in Aniſoin über;

Digitized by Google

2) oder ſie bewirkt vermöge ihrer prädisponirenden Affinität zum Waſſer die Verbindung des Waſſerſtoffes und Sauerſtoffes der organiſchen Verbindung zu Waſſer und hinterläßt entweder eine kohlenſtoffreichere Verbindung (humusartige Körper) oder veranlaßt die Spaltung des Rückſtandes zu mehreren neuen Verbindungen; bei ſtickſtoffhaltigen Körpern veranlaßt ſie durch dieſelbe Kraft die Bildung von Ammoniak;

3) oder ſie giebt $^1/_3$ ihres Sauerſtoffes an den Waſſerſtoff der organiſchen Verbindung und erſetzt als ſchwefelige Säure den abgeſchiedenen Waſſerſtoff der Verbindung;

4) oder ſie bildet gepaarte Schwefelſäure (vergl. S. 11);

5) oder endlich ſie giebt ihren Sauerſtoff nicht allein an den Waſſerſtoff, ſondern auch an den Kohlenſtoff zu Kohlenſäure und Kohlenoxyd ab und wird dadurch theils zu ſchwefeliger Säure desoxydirt, theils gänzlich reducirt.

Die organiſche Verbindung, ſie mag in der Schwefelſäure löslich oder nicht löslich ſein, nimmt in Berührung mit dieſer eine rothe, pomeranzengelbe, violette, grüne oder andere Färbung an, die bei weiterer Einwirkung braun oder, ſchwarz wird. Es erzeugen ſich nun flüchtige Verbindungen, nämlich Ameiſenſäure, Eſſigſäure und Furfurol, welche gemeinſchaftlich mit dem Kohlenoxyd-, kohlenſauren und ſchwefeligſauren Gas entweichen, während der Rückſtand ein ſchwarzes, Schwefelſäure innig gebundenes Harz, eine in Waſſer und Weingeiſt lösliche, den Leim fällende, und oft auch eine moderartige Materie und Schwefelſäure mit einem Paarling enthält, und bei weiterer Einwirkung oft unter Sublimation von Schwefel in eine kohlenartige Materie verwandelt wird, die aber noch einen beträchtlichen Gehalt an Waſſerſtoff und Sauerſtoff und einen ſelbſt durch Alkalien nicht ausziehbaren Gehalt von Schwefelſäure hat.

Die verdünnte Schwefelſäure wirkt nicht energiſch auf die organiſchen Verbindungen und bildet mit Alkaloiden ſchwefelſaure Salze, bewirkt aber doch in einigen bei der Siedehitze eine Umänderung, wie ſie z. B. beim Kochen mit Stärkmehl, Dextrin, Rohrzucker und Milchzucker dieſe Körper beſtimmt, Sauerſtoff und Waſſerſtoff im Verhältniß der Waſſerbildung aufzunehmen und dadurch in Krümelzucker verwandelt zu werden (vergl. Zuckergährung S. 31), andrerſeits ſie z. B. beim Kochen mit Saligenin ($C_{14}H_8O_4$) dieſes beſtimmt, zwei Verhältniſſe Waſſerelemente abzugeben und in Saliretin ($C_{14}H_6O_2$)

Digitized by Google

überzugehen, ferner das Zerfallen der Mekonſäure ($C_{14}H_4O_{14}$) in 2 Verhältniſſe Kohlenſäure und in Komenſäure ($C_{12}H_4O_{10}$) bedingt, durch ihre prädisponirende Affinität die Bildung von Ammoniak in den Amiden z. B. das Zerfallen des Oxamids ($C_4H_4N_2O_4$) in Oxalſäure ($2C_2O_3$) und Ammoniak ($2H_3NO$), unter Waſſerzerſetzung hervorruft und endlich beim langanhaltenden Kochen mit Zucker die Umwandlung deſſelben in eine moderartige Materie und etwas Ameiſenſäure veranlaßt.

Für die techniſchen Gewerbe iſt die Einwirkung der Schwefelſäure auf organiſche Körper von Wichtigkeit, denn durch ſie wird aus Stärkmehl Krümelzucker, aus Weingeiſt Aether gewonnen, ſo wie ſie auch zur Auflöſung und Reinigung des Indigs dient.

e) Zerſetzungen durch Phosphorſäure.

Die waſſerfreie Phosphorſäure wirkt vermöge ihrer prädisponirenden Affinität zur Waſſerbildung wie die concentrirte Schwefelſäure, ſie greift aber nicht ſo tief in die organiſchen Verbindungen, da ſie eine geringere Affinität zu Waſſer und Ammoniak hat und auch nicht ſo leicht ihren Sauerſtoff abgiebt. Sie vermag jedoch eine große Anzahl von organiſchen Körpern, welche ſich als Verbindungen von Kohlenwaſſerſtoffen und Waſſer betrachten laſſen, in dieſe zu zerlegen, aus einigen Verbindungen Kohlenſtoff abzuſcheiden und die Oxalſäure in Kohlenſäure und Kohlenoxyd zu zerſetzen und kann auch einige gepaarte Säuren bilden. Aehnliches gilt von der Arſenſäure.

f) Zerſetzungen durch Chromſäure.

Die Chromſäure giebt an viele organiſche Körper Sauerſtoff ab und wird zu Chromoxyd reducirt. Im waſſerfreien Zuſtande entflammt ſie ſogleich ſchon bei gewöhnlicher oder wenig erhöhter Temperatur viele organiſche Körper, namentlich Alkaloide und Weingeiſt, Aether und mehrere andere brennbare Flüſſigkeiten.

Die wäßrige Chromſäure oder ein Gemiſche von chromſaurem Kali und verdünnter Schwefelſäure wirkt verſchieden auf die organiſchen Verbindungen, indem ſie

1) entweder dieſelben höher oxydirt, wie z. B. Stilben ($C_{28}H_{12}$) dadurch erſt in Bittermandelöl ($2 \times C_{14}H_6O_2$) und ſpäter in Benzoeſäure ($\times 2C_{14}H_5O_3$, HO) verwandelt wird;

Digitized by Google

2) oder ſie entzieht ihnen einen Theil des Waſſerſtoffes, wie z. B. Saligenin ($C_{14}H_8O_4$) in ſalicylige Säure ($C_{14}H_6O_4$) übergeht;

3) oder ſie entzieht ihnen Waſſerſtoff und tritt dafür Sauerſtoff ab, wie z. B. Fuſelöl ($C_{10}H_{12}O_2$) in Baldrianſäure ($C_{10}H_{10}O_4$) verwandelt wird;

4) oder ſie bildet aus ihnen Kohlenſäure und Waſſer und deßhalb auch organiſche Verbindungen mit einfachem Radical, wie z. B. Zucker in Waſſer, Kohlenſäure, Ameiſenſäure und Eſſigſäure verwandelt wird.

Die Vanadſäure wirkt der Chromſäure, das übermanganſaure Kali dem chromſauren Kali ähnlich.

g) Zerſetzungen durch Salzſäure.

Die concentrirte Salzſäure wirkt in einigen Fällen der Schwefelſäure ähnlich, indem ſie manche organiſche Körper mit verſchiedener Farbe auflöſt oder ſie färbt, auch einige ſchwärzt, d. h. in moderartige Materie verwandelt, bei anderen die Bildung von Ameiſenſäure veranlaßt.

---

3. Zerſetzungen durch Chloride.

Die Zerſetzungen, welche organiſche Körper durch Chloride erleiden, ſind zweierlei Art, indem entweder, wie beim Chlorzink durch deſſen prädisponirende Affinität zur Waſſerbildung verſchiedene organiſche Verbindungen wie durch Phosphorſäure zerſetzt werden, oder, wie beim Phosphorchlorid, Antimon- und Arſenchlorür die brennbaren Radicale derſelben Sauerſtoff aus der organiſchen Verbindung aufnehmen und ein Theil des Waſſerſtoffes der letzteren durch Chlor ſubſtituirt wird; ſo giebt das Fuſelöl ($C_{10}H_{12}O_2$) mit Phosphorchlorid (PCl_5) ſalzſaures Amylen ($C_{10}H_{10}$, ClH) und Phosphoroxychlorür (PCl_3O_2), das Antimonchlorür ($SbCl_3$) bei der Deſtillation mit Weingeiſt ($3 \times C_4H_6O_2$) ſalzſaures Aetherin ($3 \times C_4H_4$, ClH) und Antimonoxyd (SbO_3).

Digitized by Google

4. Zerſetzungen durch Alkalien.

Die Alkalien und alkaliſchen Erden verbinden ſich mit allen organiſchen Säuren zu theils kryſtalliſirbaren, theils nicht kryſtalliſirbaren, leicht, ſchwer oder nicht löslichen Salzen, welche den Charakter der Alkaliſalze haben.

Die übrigen organiſchen Verbindungen werden durch die feuerbeſtändigen Alkalien, hier im engeren Sinne durch Kali, Natron und Kalk, wegen deren prädisponirender Affinität zu den Säuren, beſtimmt, in Säuren und ſogar ſchwächere organiſche in ſtärkere Säuren überzugehen. Iſt zugleich eine höhere Temperatur thätig, ſo bildet ſich ſtets Kohlenſäure mit den anderen organiſchen Säuren, welche eine höhere Temperatur aushalten können. Reine Kohlenwaſſerſtoffe werden aber durch die Alkalien ſelbſt in der Hitze nicht oder nur wenig verändert. Die Wirkungen der Alkalien auf die organiſchen Körper ſind verſchieden, wenn zugleich atmoſphäriſche Luft einwirkt oder wenn dieſe ausgeſchloſſen bleibt.

A. Beim Zutritt der Luft disponiren die Alkalien die organiſchen Verbindungen zur Aufnahme des Sauerſtoffes aus jener, wobei organiſche Säuren, Kohlenſäure und andere Producte gebildet und an und für ſich luftbeſtändige organiſche Körper zerſetzt werden. Die Producte ſind verſchieden:

a) wenn mäßiger Luftzutritt ſtattfindet und das Alkali nicht in zu großer Menge vorhanden iſt; wie z. B. Weingeiſt mit Kali und atmoſphäriſcher Luft in Berührung nach und nach Ameiſenſäure, Eſſigſäure und einen braunen harzartigen Körper giebt, Gallusſäure in Alkali gelöſt verſchiedene Farben annimmt und zuletzt eine humusſäureartige Subſtanz entſteht, und

b) wenn viel Luftzutritt ſtattfindet und ein Ueberſchuß von Alkali vorhanden iſt, wie z. B. die meiſten organiſchen Subſtanzen, Humus und dergl. in der Ackererde in Berührung mit Kalk zu Kohlenſäure und Waſſer verweſen. Daher der Nutzen für den Ackerbau, wenn an organiſchen Subſtanzen reicher Boden mit Kalk vermengt wird.

B. Beim Abſchluß der Luft und meiſt unter Mitwirkung einer Temperaturerhöhung finden folgende Erſcheinungen ſtatt:

a) Zerſetzungen ohne Spaltung der organiſchen Verbindungen können folgende ſein:

Digitized by Google

1) die neutrale Verbindung verwandelt ſich unter Verluſt von Sauerſtoff und Waſſerſtoff in dem Verhältniß zur Waſſerbildung in eine Säure, wie z. B. Krümelzucker ($C_{12}H_{12}O_{12}$) mit Kalkbrei in Berührung und bei Abſchluß der Luft in einigen Wochen in die Säure $C_{24}H_{16}O_{16}$ und beim Erhitzen in die Säure $C_{24}H_8O_8$ (oder $2 \times C_{12}H_6O_8$ und $2 \times C_{12}H_4O_4$) übergeht;

2) die neutrale Verbindung nimmt Sauerſtoff und Waſſerſtoff im Verhältniß der Waſſerbildung auf und verwandelt ſich in eine Säure, wie z. B. der Campher ($C_{20}H_{16}O_2$) in Berührung mit einem bis auf 400° erhitzten Gemenge von Kalk und Kalihydrat in Campholſäure ($C_{20}H_{18}O_4$) übergeht;

3) die neutrale Verbindung wird durch Aufnahme von 2 Verhältniſſen Sauerſtoff und unter Entwicklung von 2 Verhältniſſen Waſſerſtoff in eine Säure verwandelt, wie z. B. Bittermandelöl bei Berührung mit erhitztem Kalihydrat Benzoëſäure und Waſſerſtoff giebt ($C_{14}H_6O_2 + KO, 2HO = KO, C_{14}H_5O_3$ [oder $C_{14}H_6O_4$] $+ 2H$); und

4) die neutrale Verbindung wird durch Aufnahme von 2 Verhältniſſen Sauerſtoff und unter Entwicklung von 4 Verhältniſſen Waſſerſtoff zu einer Säure, wie z. B. Holzgeiſt beim Erhitzen mit Kalihydrat Ameiſenſäure und Waſſerſtoff giebt ($C_2H_4O_2 + KO, HO = KO, C_2HO_3$ [oder $C_2H_2O_4$] $+ 4H$).

b) Zerſetzungen mit Spaltung der organiſchen Verbindung können folgende ſein:

1) Bildung einer ſauren und einer nicht ſauren Verbindung durch gleichzeitige Waſſerzerſetzung, wie z. B. das Chloral ($C_4HCl_3O_2$) in Berührung mit wäßrigem Kali Ameiſenſäure und Chloroform [C_2HCl_3] ($C_4HCl_2O_2 + KO, HO = KO, C_2HO_3 + C_2HCl_3$) giebt;

2) Bildung zweier organiſcher Säuren aus einer neutralen oder ſauren organiſchen Verbindung mit und ohne Freiwerden von Waſſerſtoff aus dem Hydratwaſſer des Alkalis, wie z. B. die Weinſteinſäure ($C_8H_6O_{12}$) beim Erhitzen mit Kalihydrat in Eſſigſäure und Oxalſäure ($C_4H_4O_4 + 2C_2HO_4 = C_8H_6O_{12}$) und die Aepfelſäure ($C_8H_6O_{10}$) unter

Digitized by Google

Freiwerden von Waſſerſtoff in Eſſigſäure und Oxalſäure ($C_8H_6O_{10}$ + 2KO,HO = $C_4H_4O_4$ + $C_4H_2O_8$ + 2KO + 2H) zerfällt;

3) zwei Verhältniſſe einer Säure geben unter Verluſt von 2 Verhältniſſen Waſſer und 2 Verhältniſſen Kohlenſäure in eine neutrale Verbindung über, wie z. B. eſſigſaurer Baryt (= $2BaO,C_4H_3O_3$ + HO) beim Erhitzen neutralen kohlenſauren Baryt (= $2BaO,CO_2$), Waſſer (= 2HO) und Aceton ($C_6H_6O_2$) giebt;

4) ein Verhältniß einer Säure zerfällt in 2 Verhältniſſe Kohlenſäure und entweder in Waſſerſtoff oder in eine flüchtige neutrale oder baſiſche Verbindung, wie z. B. beim Erhitzen mit waſſerfreiem Kalk die Ameiſenſäure (C_2HO_3, HO) Kohlenſäure ($2CO_2$) und Waſſerſtoffgas (2H), die Eſſigſäure ($C_4H_3O_3$, HO) Kohlenſäure ($2CO_2$) und Sumpfgas ($2CH_2$), die Anthranilſäure ($C_{14}H_6NO_3$, HO) Kohlenſäure ($2CO_2$) und Anilin ($C_{12}H_7N$) giebt. — Auch die einbaſiſchen Säuren, welche 6 Verhältniſſe Sauerſtoff enthalten, geben beim Erhitzen mit waſſerfreien Alkalien nur 2 Verhältniſſe Kohlenſäure und eine neutrale flüchtige Verbindung, wie z. B. die Aniſſäure ($C_{16}H_8O_6$) in Kohlenſäure ($2CO_2$) und Aniſol ($C_{14}H_8O_2$) zerfällt (eine auf naſſem Wege ſtattfindende und nur auf Kohlenſäureentziehung beruhende Zerſetzung zeigt das Lecanorin ($C_{18}H_8O_8$), welches beim Kochen mit Barytwaſſer kohlenſauren Baryt ($2BaO,CO_2$) und Orcin ($C_{16}H_8O_4$) giebt.)

Bei den ſtickſtoffhaltigen organiſchen Körpern iſt die Einwirkung der Alkalien, beſonders wenn ſie im Ueberſchuß vorhanden ſind, ſtets mit der Bildung von Ammoniak verbunden.

Iſt der Stickſtoff in den organiſchen Körpern in Form von Amid (NH_2) gebunden, ſo wird er ſchon bei einer ſchwachen Erhitzung mit wäßrigem Kali und zwar vollſtändig als Ammoniak abgeſchieden und durch den Sauerſtoff des Waſſers, deſſen Waſſerſtoff zur Bildung des Ammoniaks dient, eine Säure gebildet, welche dieſelbe Zuſammenſetzung wie die urſprüngliche Verbindung hat, nur daß an die Stelle des Amides ein Verhältniß Sauerſtoff getreten iſt, und dieſe gebildete Säure ſättigt ſo viel Verhältniſſe Kali, als aus der urſprünglichen Verbindung Verhältniſſe Ammoniak gebildet worden ſind. So giebt die Oxaminſäure ($C_4H[NH_2]O_6$) mit wäßrigem Kali im Ueberſchuß unter

Digitized by Google

Zersetzung von 2 Verhältnissen Wasser Oxalsäure ($2C_2HO_4$) und Ammoniak (NH_3) und das Oxamid ($C_4[H_4N_2]O_4$) unter Zersetzung von 4 Verhältnissen Wasser Oxalsäure ($2C_2HO_4$) und Ammoniak ($2NH_3$) oder, da die Oxalsäure von dem Kali gebunden und dabei ihr Hydratwasser abgeschieden wird, für den ersten Fall $2KO,C_2O_3 + NH_3$ und für den zweiten Fall $2KO,C_2O_3 + 2NH_3$.

Die übrigen stickstoffhaltigen Verbindungen entwickeln beim Kochen mit alkalischen Laugen entweder gar kein oder nur langsam und in kleiner Menge Ammoniak, sämmtliche aber, sie mögen den Stickstoff in Form von Amid, Untersalpetersäure oder in einer anderen Weise gebunden haben, geben Ammoniak, wenn sie mit einem Ueberschuß eines Gemenges von Kalk mit Kalihydrat geglüht werden, und zwar wird sämmtlicher Stickstoff der Verbindung in Ammoniak verwandelt, so daß dieses Verhalten jetzt bei der Elementaranalyse organischer Körper benutzt wird, um in demselben den Stickstoff nachzuweisen und quantitativ zu bestimmen; vergl. auch in der dritten Abtheilung unter Nr. 111.

Viele stickstoffhaltigen Materien geben beim Glühen mit kohlensauren Alkalien unter Abschluß der Luft im Rückstand ein Cyanmetall, indem durch die Kohle das Alkali zu Metall reducirt wird und dieses den Stickstoff disponirt, mit 2 Verhältnissen Kohlenstoff zu Cyan (C_2N) zusammenzutreten, welches von dem Metall gebunden wird. Zwar bewirken die ätzenden Alkalien dasselbe, aber bei einem Ueberschuß veranlassen sie durch weiteres Glühen aus dem Cyanalkalimetall die Bildung von kohlensaurem Kali und Ammoniak, welches entweicht.

Die chlorhaltigen organischen Verbindungen werden beim Erhitzen mit trocknem Alkali unter Bildung von Chlormetall gänzlich zersetzt; ist aber zugleich Wasser vorhanden, so können sie in dreierlei Weise gespalten werden, nämlich:

1) entweder wird durch das Alkali neben Chlor dasselbe Verhältniß Wasserstoff entzogen, so daß Chlormetall und Wasser gebildet wird, wie z. B. das Chlorbenzin ($C_{12}H_6Cl_6$) mit Kali (3KO) Chlorkalium (3KCl), Wasser (3HO) und Chlorbenzid ($C_{12}H_3Cl_3$) giebt;

2) oder das Chlor der Verbindung wird durch den Sauerstoff des Alkalis substituirt und zugleich werden Sauerstoff und Wasserstoff aus dem vorhandenen Wasser aufgenommen, wie sich z. B. die Salznaphtha oder das Chlor-

Digitized by Google

äthyl (C_4H_5Cl) mit Kali und Waſſer (KO, HO) in Chlorkalium (KCl) und Weingeiſt ($C_4H_6O_2$) verwandelt;

3) oder das Chlor der Verbindung wird einfach durch den Sauerſtoff des Alkalis ſubſtituirt und es entſteht eine Säure, welche ſich mit einem andern Theil Alkali verbindet, wie z. B. das Chloroform (C_2HCl_3) bei der Behandlung mit Kali (4 KO) ameiſenſaures Kali (KO, C_2HO_3) und Chlorkalium (3KCl) giebt.

In ähnlicher Weiſe verhalten ſich auch die Verbindungen, welche ſtatt des Chlors Brom oder Jod enthalten.

Die meiſten organiſchen Verbindungen, welche als gepaarte betrachtet werden, zerfallen bei der Berührung mit wäßrigem Alkali unter Aufnahme von Waſſer in den ſauren Beſtandtheil, welcher ſich mit dem Alkali verbindet, und in einen nicht ſauren Körper, wie z. B. das Stearin ($C_{74}H_{70}O_7$) in Stearinſäure ($C_{68}H_{66}O_5$) und Glycerin ($C_6H_7O_5$) denn $C_{74}H_{70}O_7 + 3HO = C_{68}H_{66}O_5 + C_6H_7O_5$, der Eſſigäther ($C_4H_5O, C_4H_3O_3$ oder $C_8H_8O_4$) in Eſſigſäure und Weingeiſt, denn $C_8H_8O_4 + HO = C_4H_6O_2 + C_4H_3O_3$.

Auf dem Verhalten der Alkalien gegen organiſche Verbindungen beruhen manche techniſche Gewerbe, wie die Seifenbereitung, Gewinnung der Stearinſäure und Fabrikation von Kerzen aus dieſer, manche Zweige der Färberei, die Fabrikation des Blutlaugenſalzes (Kaliumeiſencyanür), des Berlinerblaues (Eiſencyanürcyanid) und anderer Cyanverbindungen, die Darſtellung von Oxalſäure, die Reinigung verſchiedener Gegenſtände u. ſ. w.

Die Zerſetzungen und Umänderungen, welche in den organiſchen Verbindungen, namentlich in den ſauren, durch Erhitzen mit Ammoniak bewirkt werden, ſind höchſt mannichfaltig, aber nur von wiſſenſchaftlichem Intereſſe, weßhalb ſie hier nur im Allgemeinen angedeutet werden. Es entſtehen durch die Einwirkung des Ammoniaks entweder bei bloßer Berührung mit Säuren, oder bei der ſtarken Erhitzung eines neutralen oder ſauren organiſch-ſauren Ammoniakſalzes, oder bei der Einwirkung von in waſſerfreiem Weingeiſt gelöſtem Ammoniak auf Säuren oder neutrale Verbindungen, oder endlich bei der Einwirkung des Ammoniaks auf die Aethyl- und Methyloxydverbindungen (gewöhnliche und Holzätherarten) neue Verbindungen, in welche, nachdem $\frac{1}{3}$ des Waſſerſtoffs des Ammoniaks mit ſeinem Verhältniß Sauerſtoff aus der orga-

Digitized by Google

niſchen Verbindung als Waſſer abgeſchieden worden iſt, das Amid (NH_2) an die Stelle des abgeſchiedenen Waſſerſtoffs eingetreten iſt. Derartige Verbindungen heißen Amide und finden ſich auch in der Natur vor, wie das Asparagin; ſie ſind von ſaurer (Amidſäure), neutraler und baſiſcher (z. B. die meiſten künſtlichen Alkaloide) Natur. Dieſe Amide laſſen ſich meiſt leicht durch Waſſer, und zwar entweder durch bloßes Erhitzen für ſich oder mit einer Säure oder mit einer ſtarken Baſis, wieder in Ammoniak und in den urſprünglichen organiſchen Körper verwandeln.

Ueber den Einfluß des Ammoniaks bei der Erzeugung gewiſſer Farbſtoffe vergl. man unter dieſen.

---

5. Zerſetzungen durch die ſchweren Metalloxyde.

Die meiſten baſiſchen Metalloxyde verbinden ſich mit den ſauren organiſchen Körpern zu Salzen, die den Charakter der entſprechenden unorganiſchen Salze beſitzen.

Ein großer Theil der übrigen organiſchen Verbindungen und ſelbſt auch organiſche Säuren wirken aber auf die reinen oder in Säuren gelöſten Metalloxyde und namentlich auf die Oxyde der ſogenannten edlen Metalle entweder ſchon im Dunkeln bei mittlerer Temperatur, oder im Tages- oder Sonnenlicht, oder beim Erwärmen theilweiſe oder gänzlich reducirend, wodurch ſie ſelbſt entweder höher oxydirt, oder theilweiſe ihres Waſſerſtoffs beraubt, oder unter Bildung von Kohlenſäure weiter zerſetzt werden. Man benutzt dieſes Verhalten zur Scheidung des Goldes, Platins, Palladiums und Silbers von den unedlen Metallen durch Ameiſenſäure, zur Darſtellung des Platinmohrs durch verſchiedenn organiſche Körper, wie durch Ameiſenſäure, Weingeiſt oder Zucker unter Mitwirkung des Lichtes oder der Wärme, zur Gewinnung von reinem Gold aus zugleich kupferhaltigen Löſungen durch Kochen mit Oxalſäure, zur Gewinnung mancher Metalle, wie des Nickels, durch Erhitzen der oxalſauren Salze u. ſ. w.; ferner dienen Zuckerarten als Gegenmittel bei Vergiftungen mit Kupferſalzen, indem dieſe theilweiſe zu Oxydulſalzen, theils gänzlich dadurch redu-

Digitized by Google

cirt werden; in aus Holzeſſig bereiteter Eſſigſäure, welche leicht eine Beimengung von Ameiſenſäure haben kann, wird dieſe durch Erhitzen mit einem Queckſilberſalz erkannt, indem ſie, aber nicht die Eſſigſäure, die Reduction deſſelben zu reguliniſchem Queckſilber bewirkt.

In einigen organiſchen Verbindungen, welche Schwefel enthalten, bewirken Bleioxyd und Silberoxyd eine Subſtitution des Schwefels durch Sauerſtoff, während die Oxyde ſelbſt in Schwefelmetalle verwandelt werden; ſo giebt das Knoblauchöl oder Allylſulphür (C_6H_5S) bei der Digeſtion mit Silberoxyd Allyloxyd (C_6H_5O) und Schwefelſilber.

Die Superoxyde der Metalle, namentlich das Bleiſuperoxyd oder braune Bleioxyd und das Manganſuperoxyd oder der Braunſtein wirken wegen der Leichtigkeit, mit der ſie Sauerſtoff abgeben, ſehr oxydirend auf die organiſchen Verbindungen und können ſie entweder in rein unorganiſche Stoffe oder in organiſche Verbindungen mit einfacherem Radical verwandeln; ſo entſteht oft eine feurige Zerſetzung beim bloßen Zuſammenreiben von Bleiſuperoxyd mit Weinſteinſäure, trockner Citronenſäure oder Oxalſäure. Durch die Gegenwart von Waſſer wird zwar die Einwirkung gemäßigt, aber dennoch entſtehen Spaltungen in unorganiſche Verbindungen und ſolche mit einfacherem zuſammengeſetzten Radical, wie z. B. das Bleiſuperoxyd in Berührung mit Waſſer bei mittlerer Wärme die Weinſäure und Traubenſäure, beim Sieden den Zucker in Kohlenſäure und Ameiſenſäure zerſetzt; iſt zugleich mit dem Waſſer eine Säure vorhanden, welche mit dem baſiſchen Oxyd des in dem Superoxyd enthaltenen Metalles Salze zu bilden große Neigung hat, ſo wird die Einwirkung auf die organiſche Verbindung noch erhöht und es kann auf dieſe Weiſe ſogar die Oxalſäure in Kohlenſäure und Waſſer zerſetzt werden; bei Weingeiſt findet unter dieſen Umſtänden die Bildung von Aldehyd, Ameiſenſäure, Eſſigſäure, bei Zucker die Bildung von Kohlenſäure und Ameiſenſäure u. ſ. w. ſtatt und man benutzt das Verhalten des mit wäßriger Schwefelſäure in Berührung befindlichen Braunſteins zur Bereitung der Ameiſenſäure.

Digitized by Google

6. Zerſetzungen durch andere chemiſche Agentien.

Der Schwefelwaſſerſtoff tritt unter Abſcheidung von Schwefel an einige organiſche Verbindungen entweder nur Waſſerſtoff ab und verwandelt ſo z. B. das Chinon ($C_{12}H_4O_4$) in Hydrochinon ($C_{12}H_6O_4$), oder er entzieht den organiſchen Verbindungen, welche Unterſalpeterſäure enthalten können, zugleich den Sauerſtoff derſelben, wie z. B. das Nitronaphthalis ($C_{20}H_7NO_4$) dadurch in Naphthalidam ($C_{20}H_9N$) übergeht. Noch kräftiger zeigt ſich meiſt das Schwefelammonium, wodurch es gelungen iſt, mehrere künſtliche Alkaloide zu bilden.

Das Schwefelkalium zerſetzt manche organiſche chlorhaltige Verbindungen durch doppelte Affinität in Chlormetall und eine ſchwefelhaltige organiſche Verbindung, wie z. B. das Chloräthyl (C_4H_5Cl) mit Schwefelkalium (KS) Chlorkalium (KCl) und Schwefeläthyl (C_4H_5S) giebt.

Die Alkalimetalle wirken nicht auf die organiſchen Verbindungen, wenn dieſe nur Kohlenwaſſerſtoffe ſind, weßhalb dieſe Metalle auch, um ſie gegen den oxydirenden Einfluß der atmoſphäriſchen Luft zu ſchützen, in oder unter Kohlenwaſſerſtoffen, z. B. unter reinem Steinöl aufzubewahren ſind. Werden aber die Alkalimetalle mit ſauerſtoffreichen organiſchen Verbindungen erhitzt, ſo findet die Oxydation unter Feuerentwicklung und Verkohlung des organiſchen Körpers ſtatt und es findet ſich im Rückſtand kohlenſaures Alkali und Kohle.

Bei gewöhnlicher oder in wenig erhöhter Temperatur treiben die Alkalimetalle einen Theil Waſſerſtoff aus der organiſchen Verbindung, indem ſie ſich mit dem entſprechenden Verhältniß Sauerſtoff verbinden, wie z. B. Eſſigſäurehydrat als Ganzes ($C_4H_4O_4$) in eſſigſaures Kali ($KO, C_4H_3O_3$ oder als Ganzes $= C_4H_3KO_4$) übergeht.

Sind die organiſchen Körper ſtickſtoffhaltig, ſo prädisponiren die Alkalimetalle beim Erhitzen mit denſelben die Bildung von Cyan, welches ſich mit ihnen vereinigt, und hierauf begründet ſich die Methode, den geringſten Gehalt von Stickſtoff in einer organiſchen Verbindung zu entdecken, indem man die Alkalimetalle in einer engen Röhre mit der zu unterſuchenden Subſtanz bedeckt und bis zur gänzlichen Vertreibung des überſchüſſigen Metalles glüht, den

Digitized by Google

Rückſtand in Waſſer aufnimmt, die Löſung durch eine Eiſenoxydullöſung zerſetzt und den Niederſchlag mit verdünnter Salzſäure vermiſcht, wobei ſich das kohlenſaure Eiſenoxydul löſt, das Eiſencyanürcyanid (Berlinerblau), welches ſich bei Gegenwart von Cyankalium durch die Vermiſchung mit Eiſenoxydulſalz bildet und mit niederſchlägt, aber ungelöſt bleibt.

Aus den organiſchen Verbindungen, welche Chlor, Brom oder Jod enthalten, bilden die Alkalimetalle häufig Haloidſalze; es kann aber auch ein Theil des Metalles in die Verbindung eingehen, wie z. B. Chloräthyl (C_4H_5Cl) und Kalium (2K) Chlorkalium und die Verbindung C_4H_5K giebt, oder es wird an die Stelle des entzogenen Chlors Metall und Waſſerſtoff aus dem vorhandenen Waſſer gegeben, wie z. B. das wäßrige chloreſſigſaure Kali ($KO, C_4Cl_3O_3 + xAq.$) mit Kaliumamalgam in Berührung gebracht eſſigſaures Kali ($KO, C_4H_3O_3$), Chlorkalium (3KCl) und Kali (3KO) bildet.

Die Alkalimetalle können auch häufig aus organiſchen Verbindungen, welche Schwefel enthalten, dieſen aufnehmen.

Eintheilung der organiſchen Verbindungen.

Man hat bis jetzt noch nicht mit vieler Conſequenz eine ſyſtematiſche Gruppirung der organiſchen Verbindungen durchführen können, da die organiſche Chemie ſelbſt noch zu ſehr in der Entwicklung begriffen und Erſcheinungen und Umänderungen, die man heute glaubte, der oder jener Gruppe unterordnen zu können, morgen mit neuen Beobachtungen bereichert in eine andere und vielleicht ſpäter in eine dritte Gruppen einreihen mußte. Die Anführung der Syſteme, die man zur Gruppirung der organiſchen Verbindungen aufſtellte, würde hier zu weit führen und es iſt nur zu ſagen, daß im Nachfolgenden die einzelnen organiſchen Körper theils nach ihrer chemiſchen Natur, theils nach ihrer Entſtehung geordnet worden ſind; nämlich

1) als Säuren,

2) als Baſen, und

3) als indifferente Körper,

Digitized by Google

und ferner, wenn ſie obigen nicht bereits untergeordnet ſind,

4) als Producte der Gährung,

5) als Producte der Vermoderung,

6) als Producte der trocknen Deſtillation, und

7) als Producte chemiſcher Agentien.

Dieſe Gruppen zerfallen zum Theil wieder nach ihren allgemeinen Eigenſchaften und Beſtandtheilen in verſchiedene Unterabtheilungen. Dieſe Eintheilung hat freilich ſo viele Willkürlichkeiten, als jede andere, erfüllt aber eben ſo viel, wird in vielen Lehrbüchern befolgt und zeichnet ſich beſonders dadurch aus, daß ſogleich im Anfang Verbindungen vorgeführt werden, die eine ziemlich ſtarke chemiſche Affinität äußern und ſich ſo den unorganiſchen binären Verbindungen anſchließen.

Für die Zwecke, welchen dieſes Werk beſtimmt iſt, können viele organiſche Körper und beſonders ein großer Theil der durch Zerſetzung anderer Körper entſtandenen organiſchen Verbindungen übergangen werden oder bedürfen nur einer Andeutung, um die Zerſpaltung der zuſammengeſetzteren organiſchen Körper erklären zu können.

Digitized by Google

Beſonderer Theil.

Erſte Hauptgruppe.

Säuren mit zuſammengeſetztem Radical.

Organiſche Säuren.

Organiſche Säuren werden alle diejenigen organiſchen Verbindungen genannt, welche (wenn auch nicht alle wegen ihrer Unlöslichkeit im Waſſer) ſauer ſchmecken und die Eigenſchaft beſitzen, Baſen zu ſättigen, d. h. ihnen ihre baſiſchen Eigenſchaften mit dem eigenen Verluſt der ſauren Beſchaffenheit nehmen und Salze zu bilden.

Die organiſchen Säuren finden ſich theils frei, theils an Baſen gebunden im Pflanzen- und Thierreich, aber häufiger im erſteren, als im letzteren, und bilden ſich ſehr häufig bei der Gährung, trocknen Deſtillation und bei der Einwirkung anderer Agentien auf organiſche Verbindungen (ſo künſtlich erzeugte Säuren ſind in größerer Zahl bekannt, als die natürlich vorkommenden) und ſelbſt aus andern organiſchen Säuren. Auch können einige natürlich vorkommende Säuren, wie z. B. Oxalſäure, die Eſſigſäure, die Ameiſenſäure, auf dem Wege der Kunſt erzeugt werden (vergl. oben unter Zerſetzung organiſcher Verbindungen und bei den betreffenden Säuren).

Die Bedeutung der in den Pflanzen allgemeiner vorkommenden Säuren für die Zwecke des Pflanzenlebens iſt bis jetzt nur wenig bekannt. Es muß aber angenommen werden, daß einige Pflanzenſäuren, welche vielleicht keiner

Digitized by Google

Pflanze fehlen, wie z. B. die Oxalſäure und Eſſigſäure, in der Vegetation eine wichtige Rolle ſpielen und vielleicht die Uebergangsglieder von der den Pflanzen von außen zugeführten Kohlenſäure zu den ſauerſtoffärmeren indifferenten ſtickſtofffreien organiſchen Körpern, wie Stärkmehl, Zucker, Fette und ätheriſche Oele u. ſ. w. bilden. Wir wiſſen, daß Kohlenſäure und Waſſer von den Pflanzen aſſimilirt werden und daß dieſe dafür Sauerſtoffgas an die Luft entlaſſen; denken wir uns nun, daß in dem Vegetationsproceß 2 Verhältniſſe Kohlenſäure und 1 Verhältniß Waſſer aſſimilirt und dagegen 1 Verhältniß Sauerſtoff entlaſſen wird, ſo haben wir die Zuſammenſetzung des Oxalſäurehydrates (denn $2CO_2 + HO - O = C_2HO_4$ oder C_2O_3,HO); durch weitere Aufnahme und Aſſimilation von 2 Verhältniſſen Kohlenſäure und 3 Verhältniſſen Waſſer und Abſtoßung von 7 Verhältniſſen Sauerſtoff würde aus dieſem Oxalſäurehydrat das Eſſigſäurehydrat ($C_4H_4O_4$) und aus dieſem durch Abgabe von $^1/_6$ der Waſſerelemente die iſomere Celluloſe, Stärkmehl und Rohrzucker ($3 \times C_4H_4O_4 = C_{12}H_{12}O_{12} - 2HO = C_{12}H_{10}O_{10}$) gebildet werden können. Einfacher iſt freilich die Annahme, daß die Pflanzenſtoffe unmittelbar durch die Lebenskraft aus der Kohlenſäure und dem Waſſer gebildet werden, wie z. B. die obengenannte Celluloſe aus 6 Verhältniſſen Kohlenſäure und 5 Verhältniſſen Waſſer unter Abſcheidung von 12 Verhältniſſen Sauerſtoff ($6CO_2 + 5HO = 12O + C_6H_5O_5 \times 2 = C_{12}H_{10}O_{10}$) oder das Terpentinöl ($C_{20}H_{16}$) aus 5 Verhältniſſen Kohlenſäure und 4 Verhältniſſen Waſſer unter Abſcheidung von 14 Verhältniſſen Sauerſtoff ($5CO_2 + 4HO = 14O + C_5H_4 \times 4 = C_{20}H_{16}$); es iſt aber nicht denkbar, daß die Lebenskraft ſolche Sprünge in der Bildung organiſcher Verbindungen macht.

Sehr viele Pflanzenſäuren kommen aber nur in einzelnen Familien oder auch nur in einzelnen Gattungen der Pflanzen vor und können hier nur zu ganz ſpeciellen Zwecken dienen, wie z. B. in dem von Papaver somniferum ſtammenden Opium eine beſondere, dieſer Pflanze nur eigenthümliche Säure, die Mekonſäure ($C_{14}H_2O_{13}$, 2HO), in dem von Chelidonium majus ſtammenden Schöllkraut eine andere beſondere Säure, die Chelidonſäure ($C_{14}H_3O_{11}$, HO) vorkommt; beide Säuren ſind zwar in gewiſſer Beziehung ſich ähnlich, aber doch in anderer, z. B. in der Zuſammenſetzung verſchieden, obgleich ſie beide aus der Familie der Papaveraceen ſtammen.

Digitized by Google

Im Thierreich finden ſich im Verhältniß zum Pflanzenreich nur wenige Säuren, und zwar theils ſolche, welche auch im Pflanzenreich vorkommen, wie die Oxalſäure, theils ſolche, die nur dem Thierreich eigen ſind.

Die phyſiologiſchen Verhältniſſe hängen zum Theil von ihrem Säuregrad und ihrer Concentration ab; ſehr wenige, wie z. B. die Ameiſenſäure wirken als Hydrat ätzend und erregen beim Genuß Magenentzündung; einige ſind auch giftig, wie die Oxalſäure (wahrſcheinlich wegen ihrer ungemein großen Affinität zum Kalk, den ſie ſelbſt der Schwefelſäure und wohl auch den thieriſchen Geweben entzieht); im verdünnten Zuſtande ſind aber die meiſten Säuren unſchädlich und viele ſogar kräftige Heilmittel. Ihre Salze werden auf der Blutbahn zu kohlenſauren Salzen oxydirt und gelangen in dieſem Zuſtande zum Harn, weßhalb dieſer durch Genuß fleiſchiger Früchte und anderer Stoffe, die reich an pflanzenſauren Salzen ſind, alkaliſch wird.

Die organiſchen Säuren enthalten entweder Stickſtoff oder ſind frei davon und deßhalb unterſcheidet man *ſtickſtofffreie* und *ſtickſtoffhaltige* organiſche Säuren; im Pflanzen- und Thierreich kommen ſtickſtofffreie Säuren vor, aber merkwürdiger Weiſe keine ſtickſtoffhaltige Säure im Pflanzenreich und alſo ſind dieſe der beſonderen Lebenskraft des thieriſchen Organismus eigenthümlich. Auf dem Wege der Kunſt laſſen ſich ſo wohl ſtickſtofffreie, als ſtickſtoffhaltige organiſche Säuren bilden. In Nachfolgendem ſind ſie nach dieſer Eintheilung beſchrieben, dabei aber zugleich ihr Verhalten in der Hitze berückſichtigt worden, ob ſie nämlich ohne oder mit Zerſetzung verdampfbar ſind und ob ſie in letzterem Falle Brenzſäuren geben oder vollkommen zerſetzt werden. Als eine beſondere Klaſſe von Säuren ſind die aus den Fetten zu erhaltenden ſauren Verbindungen zu betrachten, deren wichtigſte hier ebenfalls beſchrieben werden. Es zerfallen nach dem Angeführten die Säuren alſo in

A. Stickſtofffreie Säuren.

a. Flüchtige ſtickſtofffreie Säuren.
b. Nicht flüchtige ſtickſtofffreie Säuren.
   α. Brenzſäuren liefernde ſtickſtofffreie Säuren.
   β. Ohne Brenzſäure ſich zerſetzende ſtickſtofffreie Säuren.

Digitized by Google

B. Stickſtoffhaltige Säuren.

a. Natürlich vorkommende ſtickſtoffhaltige Säuren.

b. Künſtlich erzeugte ſtickſtoffhaltige Säuren.

Die organiſchen Säuren beſitzen ſonſt wenig Charakteriſtiſches; die meiſten derſelben ſind feſt und kryſtalliſirbar, nur wenige aber bei gewöhnlicher Temperatur flüſſig. Sie unterſcheiden ſich ſehr hinſichtlich ihrer Löslichkeit in Waſſer und Weingeiſt, unlöslich in beiden ſind die Schleimſäure und Harnſäure, nur in Waſſer unlöslich die nicht flüchtigen Fettſäuren.

Die Salze der organiſchen Säuren werden beim Erhitzen, und zwar ſolche, die den Stickſtoff in Form von NO_4 enthalten, gewöhnlich unter Verpuffen zerſetzt und beim Verbrennen an der Luft hinterlaſſen die Alkaliſalze ſämmtlich kohlenſaure Alkalien. Die Salze der Alkalien ſind meiſt in Waſſer, die der Erden und Metalloxyde ſehr verſchieden löslich. Vorwaltend löslich ſind die Salze der Eſſigſäure, Ameiſenſäure, Milchſäure und der ſogenannten gepaarten Säuren.

Nach dem aus der der Chemie der einfachen Radicale entnommenen Geſetz werden alle diejenigen Salze als neutrale betrachtet, in denen ſich der Sauerſtoff der Baſis wie 1 zu der Verhältnißzahl des in der Säure enthaltenen Sauerſtoffs verhält, wodurch alſo z. B. dasjenige Salz der Oxalſäure (C_2O_3) als neutrales zu betrachten iſt, in dem ſich der Sauerſtoff der Baſis zu dem der Säure wie 1:3 verhält; nun kennt man aber drei Verbindungen des Kalis mit Oxalſäure, nämlich $KO + C_2O_3$, $+ 2\,C_2O_3$ und $+ 4\,C_2O_3$; es iſt alſo das erſte Salz das neutrale oder einfach-ſaure, das zweite das zweifach-ſaure, das dritte das vierfach-ſaure oxalſaure Kali*).

---

*) Dieſes Geſetz findet bei der wiſſenſchaftlichen Betrachtung der Salze der organiſchen Säuren mancherlei Schwierigkeiten und läßt einige Beobachtungen und Erſcheinungen unerklärlich, weßhalb von Liebig eine andere Anſicht über die Verbindungsverhältniſſe der organiſchen Säuren aufgeſtellt worden iſt. Dieſer nimmt die früher von H. Davy über die Conſtitution der waſſerhaltigen Säuren aufgeſtellte Meinung wieder auf, nach welcher jede Säure bei ihrer Verbindung mit Baſen nicht Waſſer verliere, ſondern ihren Waſſerſtoff zur Reduction des Oxydes hergebe, das Metall ſich aber als ſolches mit der Säure verbinde, die jenen Sauerſtoff das Hydratwaſſer als integrirenden Beſtandtheil enthalte oder, kurz geſagt, die Sauerſtoffſäuren nach unſerer Anſicht ſind Waſſerſtoffſäuren eines zuſammengeſetzten Radicals, die, wie die Chlorwaſſerſtoffſäure, bei der Verbindung mit Baſen den Waſſerſtoff an deren Sauerſtoff abgeben, wie z. B. das Schwefelſäurehydrat und das

Digitized by Google

A. Stickſtofffreie organiſche Säuren.

a. Flüchtige organiſche Säuren.

Allgemeiner Charakter. Für ſich oder in Verbindung mit Waſſerdämpfen flüchtig und im waſſerfreien Zuſtande ſtets drei Verhältniſſe Sauerſtoff enthaltend; zum großen Theil der ſaure Paarling der Fettarten und mehr oder weniger leicht in Waſſer löslich.

Oxalſäure, Kleeſäure, Oxalylſäure.

C_2O_3 oder $\dot{C}=36{,}0$; C_2O_2, O; als Hydrat C_2O_3, HO oder C_2HO_4*).

Die Oxalſäure kommt ſelten frei, ſondern gewöhnlich mit Kali oder Kalk verbunden in ſehr vielen Pflanzen, namentlich in den Rumex- und Oxalis-Arten, in den Rhabarber und in vielen kruſtenartig auf Felſen und Bäumen wachſenden Flechten, aber auch in mehreren Arten von Harnſteinen und im Mineralreich an Eiſenoxyd gebunden im Humboldit vor. Sie iſt ein ſehr häufiges Zerſetzungsproduct oxydirend wirkender Subſtanzen auf andere organiſche Körper und wird namentlich bei der Behandlung der Kohlenhydrate, wie Stärk-

---

ſchwefelſaure Kali nicht SO_3.HO und SO_3.KO, ſondern SO_4.H und SO_4.K iſt, alſo bei der Salzbildung derartiger Säuren keine Ausſcheidung, ſondern eine Bildung von Waſſer ſtattfindet.

Auf dieſer Anſicht fußend betrachtet Liebig die waſſerhaltigen organiſchen Säuren als Verbindungen ſauerſtoffhaltiger Radicale mit 1, 2 oder 3 Verhältniſſen Waſſerſtoff, welcher beim Zuſammentreffen der Säuren mit Sauerſtoffdaſen Waſſer bildet und durch das reducirte Metall vertreten wird, und es hängt demnach die Sättigungscapacität einer Säure nicht von ihrem Sauerſtoffgehalt und eben ſo wenig von ihrem Radical ſelbſt, ſondern nur von dem durch ein anderes Element, namentlich durch ein Metall erſetzbarem Waſſerſtoff ab und es nimmt eine Säure an Sättigungscapacität zu oder ab, je nachdem ſich jener außerhalb des Radicals befindliche Waſſerſtoff vermehrt oder vermindert. Vermehren ſich die Beſtandtheile des Radicals, bleibt aber der Gehalt an erſetzbaren Waſſerſtoff ſich gleich, ſo wird zwar das Miſchungsgewicht (Atomgewicht) der Säure ſich verändern, aber die Sättigungscapacität dieſelbe bleiben.

Nach dieſer Anſicht theilt Liebig die organiſchen Säuren, je nachdem ſie 1, 2 oder 3 Verhältniſſe erſetzbaren Waſſerſtoff enthalten, in einbaſiſche, zweibaſiſche und dreibaſiſche Säuren. Es iſt jedoch hier nicht am Orte, dieſe Theorie in Ausführung zu bringen, da nach der gewöhnlichen Anſicht alle Erſcheinungen leichter gedeutet werden können und eine Menge hypothetiſcher Radicale angenommen werden muß.

*) Für die kurze Bezeichnung der organiſchen Säuren wird der erſte oder mehrere Buchſtaben der lateiniſchen Benennung mit einem überſtehenden Minuszeichen verſehen; die zweite getrennte Elementarbezeichnung drückt vor dem Komma das organiſche Radical, wie für C_2O_3 = Oxalyl und C_2O_3, O = Oxalylſäure aus.

Digitized by Google

mehl, Gummi, Zucker u. ſ. w. mit Salpeterſäure oder ſchmelzendem Kalihydrat erzeugt. Man gewinnt ſie theils aus ihrem natürlich vorkommenden Kaliſalz (aus dem ſogenannten Sauerkleeſalz), theils aber und jetzt meiſt auf künſtlichem Wege.[112])

Die Oxalſäure kryſtalliſirt mit 42 Proc. Waſſer als C_2O_3, 3 HO in ſchiefen rhombiſchen Prismen, welche in warmer Luft $^2/_3$ ihres Waſſers verlieren und zu einem weißen pulverigen Hydrat (C_2O_3, HO) zerfallen, das bei vorſichtigem Erhitzen unzerſetzt flüchtig iſt und in ſpießigen Kryſtallen ſublimirt, aber bei 170°, die kryſtalliſirte Säure ſchon bei 155°, unter Aufbrauſen in Kohlenoxyd, Kohlenſäure, Waſſer und Ameiſenſäure zerfällt; das letzte Verhältniß Waſſer kann ihr nicht entzogen, ſondern nur durch Baſen ſubſtituirt werden. Sie hat keinen Geruch, ſchmeckt ſcharf ſauer und wirkt in größerer Menge genoſſen giftig (Gegengifte: Kalkwaſſer, mit Waſſer angerührte Kreide oder Magneſia). Die Oxalſäure röthet ſtark Lackmus und löſt ſich in der gleichen Menge kochendem und in 8 Th. kaltem Waſſer und 4 Th. Weingeiſt.

Man benutzt die Oxalſäure ſo wohl für ſich als auch in den Alkaliſalzen als Reagens auf Kalk und Gold, zur Gewinnung von reinem Golde, zur Darſtellung ihrer Salze und in der Kattundruckerei, ſo wie auch, beſonders aber ihr ſaures Kaliſalz, zur Vertilgung von Eiſenflecken aus Wäſche und dergleichen. Ganz verwerflich iſt ihre Benutzung zu ſäuerlichen Limonaden.

Die Oxalſäure hat unter allen organiſchen Säuren die größte Verwandtſchaft zu den Baſen und namentlich zum Kalk, den ſie ſelbſt der Schwefelſäure, ohne dieſer eine andere Baſe zu reichen, entzieht. Unter den oxalſauren Salzen ſind nur die der eigentlichen Alkalien und auch im Ganzen dieſe nicht ſehr leicht löslich, die übrigen aber ſchwierig oder gar nicht löslich in Waſſer. In der Hitze werden ſie zerſetzt, aber nicht verkohlt, wobei die Salze der edlen Metalloxyde, des Kupfers und Nickels unter Bildung von reguliniſchem Metall nur Kohlenſäure, die übrigen aber Kohlenſäure und Kohlenoxyd mit Hinterlaſſung von reinem Oxyd, oder Kohlenoxyd und kohlenſaures Alkali geben. Sie zeichnen ſich beſonders dadurch aus, daß ſie in ihren wäßrigen Löſungen ſelbſt in ſehr verdünnten Löſungen der Kalkſalze eine Trübung oder einen weißen Niederſchlag veranlaſſen und bei der Siedhitze aus Goldlöſungen Gold abſcheiden und im trocknen Zuſtande, wie die freie Säure, durch concentrirte Schwefel-

Digitized by Google

ſäure in Kohlenoxyd und Kohlenſäure zerfallen. Die wichtigeren oxalſauren Salze ſind:

Oxalſaurer Kalk ($CaO, \overline{O}$)

findet ſich in vielen Pflanzen, beſonders in den Flechten und in manchen Arten von Harnſteinen, die wegen ihrer Form Maulbeerſteine genannt werden, und iſt künſtlich erzeugt ein weißes, geruch- und geſchmackloſes, nicht in Waſſer, wenig in Säuren lösliches Pulver. Iſt für die analytiſche Chemie wichtig.

Oxalſaures Kali

findet ſich als zweifach-ſaures Salz ($KO, 2\overline{O} + 3HO$) in den Pflanzen und namentlich in Oxalis acetosella (Sauerklee, daher auch Sauerkleeſalz oder Oxalium benannt), kryſtalliſirt in luftbeſtändigen, ſchiefen rhombiſchen Säulen, ſchmeckt und reagirt ſauer, löſt ſich wenig in Waſſer, nicht in Weingeiſt und wirkt in größerer Menge giftig. Es wird zur Gewinnung der Oxalſäure und anderer oxalſaurer Salze, und ſonſt wie die reine Säure benutzt, iſt auch zum Weißmachen der Strohhüte empfohlen worden.

Wird das ſaure oxalſaure Kali mit kohlenſaurem Kali neutraliſirt, ſo bildet ſich einfach-oxalſaures Kali ($KO, \overline{O} + HO$), das in ſechsſeitigen Säulen kryſtalliſirt und rein ſalzig ſchmeckt; wird aber das zweifach-ſaure Salz in warmer Salzſäure gelöſt, ſo kryſtalliſirt beim Erkalten vierfach-oxalſaures Kali ($KO, 4\overline{O} + 7HO$) in kleinen weißen Säulen oder ſchiefen Octaëdern, die bei 128° $^4/_7$ Kryſtallwaſſer verlieren, ſauer reagiren und ſich ſchwer in Waſſer löſen. Dieſes Salz wird oft ſtatt der reinen Oxalſäure zur Aetzreſervage benutzt.

Oxalſaures Ammoniak ($NH_4O, \overline{O} + 2HO$)

kryſtalliſirt in farbloſen, durchſichtigen, zarten, vierſeitigen Nadeln, verwittert an der Luft, löſt ſich ſchwer in Waſſer und dient als Reagens auf Kalkſalze. Beim Erhitzen verliert es nicht allein das Kryſtallwaſſer, ſondern auch noch die Elemente von zwei Verhältniſſen Waſſer und verwandelt ſich in Oxamid ($C_2H_2NO_2$), welches ohne Zerſetzung flüchtig, ohne Geruch und Geſchmack und wenig in Waſſer löslich iſt und durch wäßrige Säuren und Alkalien durch Waſſeraufnahme wieder in Oxalſäure und Ammoniak verwandelt wird.

Zweifach-oxalſaures Ammoniak ($NH_4O, 2\overline{O} + HO$)

giebt beim Erhitzen unter Waſſerverluſt die Oxaminſäure ($C_4H_2NO_5, HO$

Digitized by Google

oder $C_2H_2NO_2$, C_2O_3, HO), welche ſehr ſchwer in Waſſer, etwas in Weingeiſt löslich iſt, über 230° erhitzt, zerſetzt wird und beim Kochen mit Waſſer wieder in ſaures oxalſaures Ammoniak zurückgeht.

Ameiſenſäure, Formylſäure.

C_2HO_3 oder $\bar{F} = 37{,}0$; C_2H, O_3; als Hydrat C_2HO_3, HO oder $C_2H_2O_4$.

Die Ameiſenſäure findet ſich fertig gebildet in den Ameiſen und wahrſcheinlich auch in anderen Inſecten, in den Wachholderbeeren und den Blättern mehrerer Pinus-Arten, und erzeugt ſich bei verſchiedenen Zerſetzungs- und Oxydationsproceſſen ſehr vieler organiſcher Körper und bei der Umſetzung der wäßrigen Cyanwaſſerſtoffſäure. Sie wird theils aus den Ameiſen gewonnen, theils und meiſt auf dem Wege der Kunſt dargeſtellt.[113])

Die Ameiſenſäure bildet mit 19 Proc. Waſſer (C_2HO_3, HO) eine farbloſe, bei 99° ſiedende und bei — 1° erſtarrende Flüſſigkeit von 1,2353 ſpecif. Gewicht, deren Waſſer nur durch Säuren ſubſtituirt werden kann, mit 48⅓ Proc. (C_2HO_3, 2HO) aber eine bei 106° ſiedende, bei — 15° noch nicht erſtarrende Flüſſigkeit von 1,1104 ſpecif. Gewicht; ſie riecht und ſchmeckt ſtechend ſauer, verurſacht, auf die Haut gebracht, ſtarkes Brennen und zieht Blaſen, röthet Lackmus, miſcht ſich in allen Verhältniſſen mit Waſſer und Weingeiſt, entzündet ſich, an der Luft bis zum Kochen erhitzt, bei Annäherung eines flammenden Körpers, zerfällt durch concentrirte Schwefelſäure in Waſſer und Kohlenoxydgas und wirkt auf die Löſungen der edlen Metalle und des Queckſilbers beim Erwärmen reducirend.

Die Ameiſenſäure dient zur Reduction und Abſcheidung mehrerer Metalle bei analytiſchen Unterſuchungen und mit Weingeiſt vermiſcht (Spiritus formicarum durch Deſtillation der Ameiſen mit Weingeiſt erhalten) als äußeres Reizmittel.

Die ameiſenſauren Salze ſind meiſt in Waſſer löslich und auch kryſtalliſirbar; ſie geben ſich durch den eigenthümlichen Geruch bei der Zerſetzung durch wäßrige Schwefelſäure und durch ihre reducirende Wirkung auf die Löſungen der edlen Metalle und des Queckſilbers kund; die Alkaliſalze dienen in

Digitized by Google

dieſer Beziehung als Reductionsmittel, das Bleiſalz durch Zerſetzung mit Schwefelwaſſerſtoff zur Darſtellung des erſten Hydrates.

Eſſigſäure, Acetylſäure.

$C_4H_3O_3$ oder $\overline{A} = 51{,}0$; C_4H_3, O_3; als Hydrat $C_4H_3O_3$, HO oder $C_4H_4O_4$.

Die Eſſigſäure findet ſich ſehr häufig in dem Saft der Pflanzen theils frei, theils an Kali und Kalk gebunden, zuweilen auch in thieriſchen Flüſſigkeiten, und iſt ein Product der ſogenannten ſauren Gährung und der trocknen Deſtillation, ſo wie auch verſchiedener anderer Zerſetzungs- und Oxydationsproceſſe organiſcher Körper. Sie wird theils auf dem Wege der Gährung oder trocknen Deſtillation, theils und meiſt durch Oxydation weingeiſthaltiger Flüſſigkeiten gewonnen.[114])

Die Eſſigſäure bildet mit nahe 15 Proc. ein flüſſiges Hydrat ($C_4H_3O_3$, HO), welches farblos iſt, bei + 4° erſtarrt und dann erſt wieder bei 16° ſchmilzt, bei 114° ſiedet, von 1,063 ſpecif. Gewicht iſt und das Hydratwaſſer nur durch Subſtitution mit einer Baſis entläßt, mit 34,6 Proc. Waſſer ($C_4H_3O_3$,3HO) aber eine bei 104° ſiedende Flüſſigkeit von 1,078 ſpecif. Gewicht, und mit 66 Proc. Waſſer ($C_4H_3O_3$, 10HO) eine Flüſſigkeit, die genau das ſpecif. Gewicht des erſten Hydrates beſitzt. (Wegen dieſer anſcheinenden Anomalie, die dadurch bedingt iſt, daß die Vermiſchung der concentrirteſten Eſſigſäure bis zu dem Punkt, wo der Sauerſtoff der Säure ſich zu dem des Waſſers wie 1 : 1 verhält, unter Wärmeentwicklung, alſo mit chemiſcher Durchdringung und dadurch bedingter Verdichtung des Gemiſches, bei weiterem Waſſerzuſatz aber nur eine Verdünnung ſtattfindet, läßt ſich aus dem ermittelten ſpecif. Gewichte nicht auf den Säuregehalt der wäßrigen Eſſigſäure ſchließen.) Die Eſſigſäure hat einen ſtechenden Geruch und ſauren Geſchmack, reagirt ſtark ſauer, raucht im concentrirteſten Zuſtande an der Luft und zieht Waſſer an, verbrennt beim Anzünden und läßt ſich mit Waſſer, Weingeiſt, Aether und ätheriſchen Oelen in allen Verhältniſſen vermiſchen. Durch Chlor kann aus der Eſſigſäure der Waſſerſtoff gänzlich verdrängt und ſubſtituirt werden und es entſteht endlich die Chloreſſigſäure ($C_4Cl_3O_3$, HO), die den eſſigſauren ähnliche Salze bildet.

Digitized by Google

Die ſtarke Eſſigſäure wird mitunter als Löſungsmittel organiſcher Körper oder zu Räucherungen gegen anſteckende Krankheiten, als belebendes Mittel bei Ohnmachten und als Reagens auf Ammoniakgas (durch die entſtehende Nebelbildung) benutzt; häufiger iſt ihre Verwendung im mehr verdünnten Zuſtande zur Darſtellung der verſchiedenen eſſigſauren Salze und endlich am bekannteſten in der verdünnteſten Löſung, auf 100 Th. Waſſer 2,3 bis 5 Th. Säure als Eſſig zum diätetiſchen Gebrauch, zum Waſchen, Reinigen, zur Darſtellung verſchiedener Präparate und Beizmittel u. ſ. w. (vergl. hierüber unter Nr. 114 der dritten Abtheilung).

Die eſſigſauren Salze ſind faſt ſämmtlich in Waſſer löslich und kryſtalliſirbar und werden insbeſondere dadurch erkannt, daß ſie beim Erwärmen mit wäßriger Schwefelſäure den eigenthümlichen Geruch der Eſſigſäure entwickeln und mit Queckſilberoxydulſalzen ſilberglänzende Kryſtallſchuppen und mit Eiſenoxydlöſungen gelbrothe Flüſſigkeiten bilden. Beim trocknen Erhitzen geben ſie zum Theil Eſſigſäure ab, zum Theil bildet ſich Eſſiggeiſt, eine dem Weingeiſt analoge Flüſſigkeit. Verſchiedene eſſigſaure Salze haben ein allgemeineres Intereſſe.

Eſſigſaures Zinnoxydul ($SnO, \bar{A}$)

bildet farbloſe, nadelförmige Kryſtalle von widrig ſtyptiſchem Geſchmack, löſt ſich in Waſſer und oxydirt ſich leicht; dient als Beizmittel in der Kattundruckerei.

Eſſigſaures Bleioxyd ($PbO, \bar{A}, 3\,HO$)

kryſtalliſirt in farbloſen, durchſichtigen, vier- und ſechsſeitigen Säulen, verwittert an der Luft und entläßt unter Anziehung von Kohlenſäure einen Theil Eſſigſäure, ſchmeckt ſüß (daher auch Bleizucker genannt), hintennach zuſammenziehend metalliſch, ſchmilzt beim Erwärmen in Kryſtallwaſſer und löſt ſich leicht in Waſſer und Weingeiſt. Es wird vorzüglich in der Färberei und Kattundruckerei ſo wohl für ſich als auch zur Darſtellung anderer eſſigſaurer Salze, wie des eſſigſauren Zinnoxyduls, Kupferoxydes, Eiſenoxyds und Oxyduls, der eſſigſauren Alaunerde u. ſ. w., des Chromgelbs und Chromorange, zur Gewinnung von Eſſigſäure und Eſſigäther, zur Darſtellung des baſiſchen Salzes, bei der Firnißbereitung u. ſ. w. benutzt. In der analytiſchen Chemie benutzt man es zur Entdeckung des Schwefelwaſſerſtoffes und löslicher Schwefelmetalle,

Digitized by Google

ſo wie auch zur Erkennung von Schwefelſäure und deren Salzen. Auch iſt es ein bekanntes äußerliches Heilmittel, in der Löſung zu Umſchlägen u. ſ. w.

Baſiſch-eſſigſaures Bleioxyd ($3PbO, \overline{A}$)

bildet undurchſichtige, weiße, blättrige Kryſtalle, ſchmeckt weniger ſüß und iſt nicht ſo löslich in Waſſer als der Bleizucker, gar nicht in Weingeiſt, und giebt in Berührung mit Kohlenſäure viel kohlenſaures Bleioxyd. Die Löſung, welche man Bleiextract nennt, iſt ein Gemiſche des neutralen und des baſiſchen Salzes und wird zur Bereitung des franzöſiſchen Bleiweißes, des Chromoranges und in der Kattundruckerei, ſo wie auch mit Waſſer verdünnt zum äußerlichen Gebrauch benutzt.

Eſſigſaures Kupferoxyd ($CuO, \overline{A}, HO$),

auch deſtillirter Grünſpan benannt, kryſtalliſirt in undurchſichtigen, dunkelgrünen, rhombiſchen Säulen, wird an der Luft unter Verwitterung ſpangrün, hat einen ekelerregenden, ſtyptiſchen Geſchmack, löſt ſich ziemlich leicht in Waſſer, ſchwieriger in Weingeiſt, giebt bei der trocknen Deſtillation neben Eſſigſäure auch Aceton und andere Zerſetzungsproducte, und verbrennt beim Erhitzen an der Luft mit intenſiv grüner Flamme. Es wird zur Darſtellung der concentrirteſten Eſſigſäure und des Schweinfurtergrüns, ſo wie auch in der Färberei und Kattundruckerei benutzt.

Baſiſch-eſſigſaures Kupferoxyd,

bekannt als Grünſpan, iſt meiſt ein Gemenge von $^2/_3$, $^1/_2$ und $^1/_3$ eſſigſaurem Kupferoxyd mit Hydratwaſſer und kommt in blaugrünen, harten Stücken in den Handel; es zerſetzt ſich beim Kochen mit Waſſer in ſich löſendes neutrales und $^2/_3$ ſaures und in unlösliches $^1/_3$ ſaures Salz. Es wird ſo wohl in der Oelmalerei und Lackirkunſt, als auch in der Färberei und Kattundruckerei, in der Hutmacherei und zu manchen pharmaceutiſchen Präparaten benutzt. Die Verbindungen der Eſſigſäure mit Kupferoxyd wirken giftig und ſchon häufig haben ſie, da ſie gebräuchliche Farbewaaren ſind, zu Vergiftungen Veranlaſſung gegeben, die am zweckmäßigſten durch Trinken von Eiweiß (mit Waſſer angerührt) beſeitigt werden.

Eſſig-arſenigſaures Kupferoxyd ($CuO, \overline{A} + 3[2CuO, AsO_3]$),

bekannt als Schweinfurtergrün, iſt ein ſchweres, körniges, prächtig grünes, nicht in Waſſer, aber mit intenſiv blauer Farbe in Ammoniakwaſſer lösliches Pulver. Es dient als Anſtrichfarbe, muß aber mit gut bindenden Mitteln,

Digitized by Google

z. B. mit Firniß aufgetragen werden, weil es ſonſt leicht abſtäubt und dann für die Bewohner der mit ihm angeſtrichenen Zimmer durch Einſchlucken des Staubes gefährlich werden kann.

Eſſigſaures Eiſenoxydul ($FeO, \bar{A} + x\,Aq.$)

kryſtalliſirt in blaßgrünen, an der Luft verwitternden, tintenhaft ſchmeckenden und leicht in Waſſer löslichen Säulen. Die unreine, beſonders die holzeſſigſaure Löſung wird unter dem Namen Schwarzbeitze, Eiſenbeitze oder Eiſenbrühe in der Färberei und Kattundruckerei, zum Schwärzen des Filzes, Leders und Holzes benutzt und iſt auch zur Conſervation des Holzes vorgeſchlagen worden.

Eſſigſaures Eiſenoxyd ($Fe_2O_3, 3\,\bar{A} + x\,Aq.$)

iſt eine dunkelrothbraune Flüſſigkeit ohne Kryſtalliſationsfähigkeit, zerſetzt ſich beim Erhitzen unter Entwicklung von Eſſigſäure und hinterläßt eine baſiſche gallertartige Verbindung, die endlich alle Säure verliert. Wird wie das Oxydulſalz angewendet, doch iſt es in der Färberei zweckmäßiger, dieſes anzuwenden.

Eſſigſaures Manganoxydul ($MnO, \bar{A}$)

kryſtalliſirt in durchſichtigen, farbloſen oder blaß roſenrothen, rhomboidalen Säulen, iſt luftbeſtändig, ſchmeckt metalliſch zuſammenziehend und löſt ſich in Waſſer und Weingeiſt. Kann bei der Kattundruckerei benutzt werden.

Eſſigſaure Alaunerde ($Al_2O_3, 3\,\bar{A}$)

iſt eine ſaure, je nach der Bereitung ſchwefelſaures Kali oder Natron enthaltende Flüſſigkeit, die wie die $^2/_3$ eſſigſaure Alaunerde in der Baumwollenfärberei und Kattundruckerei als Beitzmittel häufig benutzt und Thonbeitze, Gelbbeitze oder Rothbeitze benannt wird.

Eſſigſaurer Kalk ($CaO, \bar{A}$)

kryſtalliſirt in waſſerhaltigen, ſeidenglänzenden, an trockner Luft zerfallenden und bei 100° alles Waſſer verlierenden Nadeln, phosphoreſcirt nach dem Erhitzen auf 120° im Dunkeln beim Reiben und löſt ſich leicht in Waſſer und Weingeiſt. Man benutzt beſonders den holzeſſigſauren Kalk zur Darſtellung von eſſigſaurem Natron behufs der Eſſigſäuregewinnung und zur Darſtellung anderer eſſigſaurer Salze aus ſchwefelſauren Salzen behufs der Färberei und Kattundruckerei; er iſt aber nicht immer dem Bleizucker vorzuziehen.

Digitized by Google

Essigsaures Natron ($NaO, \overline{A}$)

krystallisirt beim freiwilligen Verdunsten mit 9 Mischungsgewichten Wasser in schiefen, rhombischen Säulen, beim Erkalten heißer Lösungen mit 6 Mischungsgewichten Wasser in langen gestreiften Säulen, verwittert an der Luft, schmeckt angenehm salzig kühlend und löst sich in Wasser und Weingeist. Wird theils zur Bereitung der gereinigten Holzessigsäure, theils zur Darstellung essigsaurer Salze für Beitzen benutzt und führt auch den Namen Rothsalz, weil es zur Darstellung der bei der Rothfärberei in Anwendung kommenden essigsauren Alaunerdelösung benutzt wird. Dient auch als Medicament.

Essigsaures Kali ($KO, \overline{A}$)

krystallisirt schwierig in farblosen langen Säulen oder weißen, fettig anzufühlenden Schuppen, zieht leicht Feuchtigkeit an, löst sich leichter in Wasser und Weingeist als das Natronsalz und schimmelt im feuchten Zustand unter Bildung von kohlensaurem Kali; wird nur medicinisch angewendet.

Essigsaures Ammoniak ($NH_4O, \overline{A}$)

ist in der wäßrigen Lösung als Mindерer's Geist ein sehr geschätztes Heilmittel und läßt sich durch Abdampfen in ein saures Salz verwandeln.

Benzoesäure, Benzoylsäure.

$C_{14}H_5O_3$ oder $\overline{B} = 113{,}0$; $C_{14}H_5O_2, O$; als Hydrat $C_{14}H_5O_3, HO$ oder $C_{14}H_6O_4$.

Die Benzoesäure findet sich in verschiedenen Harzen, wie im Benzoëharz u. s. w. und in verschiedenen Pflanzen, ist überhaupt viel mehr verbreitet, als man früher glaubte, und ein sehr häufiges Oxydations- und Zersetzungsproduct organischer Körper, wie des Bittermandelöles, der Benzoylverbindungen, des Peru- und Tolubalsams, des Drachenblutes, Guajaks und anderer Harze, des Zimmtöles, der Hippursäure und sogar der Protein- und leimgebenden Körper. Sie wird auf trockenem und nassem Wege aus dem Benzoëharz gewonnen.[115])

Die Benzoesäure krystallisirt in weißen, perlmutterglänzenden Blättchen

Digitized by Google

und Nadeln, ſchmilzt bei 120° und iſt bei 145° flüchtig, hat im reinen Zuſtande keinen Geruch und einen ſchwach ſäuerlichen Geſchmack, reizt als Dampf die Schleimhäute und iſt brennbar; ſie löſt ſich in 200 Th. kaltem und 25 Th. kochendem Waſſer, leichter in Weingeiſt und Aether, auch ohne Zerſetzung in concentrirter Schwefelſäure, woraus ſie durch Waſſer wieder abgeſchieden wird. Es laſſen ſich in ihr 1, 2 und 3 Verhältniſſe Waſſerſtoff durch Chlor erſetzen, in zwei Verhältniſſen Subſtitute der Unterſalpeterſäure aus ihr erzeugen und mit Schwefelſäure eine gepaarte Säure bilden. Hat nur mediciniſches und wiſſenſchaftliches Intereſſe, da ſie in der Reihe der Benzoylverbindungen eine wichtige Rolle ſpielt und ſich beim Durchgang durch den thieriſchen Organismus in Hippurſäure verwandelt.

Die benzoëſauren Salze ſind zum großen Theile ſchwer oder gar nicht in Waſſer löslich und ſchwierig kryſtalliſirbar und werden leicht durch Säuren zerſetzt. Sie haben nur in ſofern Intereſſe, als daß das Natronſalz in der analytiſchen Chemie als Trennungsmittel des Eiſenoxydes vom Manganoxydul dient und aus mehreren Salzen merkwürdige Zerſetzungsproducte erhalten werden, wie z. B. durch trockne Erhitzung aus benzoëſaurem Kupferoxyd das Benzoëoxyd ($C_{14}H_5O_2$, alſo iſomer mit dem Benzoyl), welches beim Schmelzen mit Kalihydrat unter Waſſerzerſetzung wieder Benzoëſäure giebt, und aus benzoëſaurem Kalk das Benzin ($C_{12}H_6$, alſo Benzoëſäurehydrat $= C_{14}H_6O_4$ minus $2CO_2$), eine farbloſe Flüſſigkeit, in der 1 Verhältniß Waſſerſtoff durch Unterſalpeterſäure zu $C_{12}H_5,NO_4$ (Nitrobenzin) und durch ſchwefelige Säure zu $C_{12}H_6SO_2$ (Sulfobenzin) vertreten werden kann; aus dem Nitrobenzin kann wiederum aller Sauerſtoff durch Zink und verdünnte Säure gezogen und dagegen 2 Verhältniſſe Waſſerſtoff in die Verbindung gegeben werden, wodurch das Anilin ($C_{12}H_7N$), eine organiſche Baſis, entſteht.

Bernſteinſäure.

$C_4H_2O_3$ oder $\bar{S} = 50$; C_4H_2,O_3? als Hydrat $C_4H_2O_3,HO$ oder $C_4H_3O_4$.

Die Bernſteinſäure findet ſich im Bernſtein und in dem Harze einiger Nadelhölzer, auch in einigen Pflanzen (?), und iſt ein Product der Oxydation

Digitized by Google

der Fette und des Wachſes und der Gährung des äpfelſauren Kalks; ſie wird gewöhnlich durch trockne Deſtillation des Bernſteins, jetzt aber auch aus äpfelſaurem Kalk gewonnen.[116])

Die Bernſteinſäure kryſtalliſirt als Hydrat in farbloſen, ſchiefen rectangulären Prismen, iſt luftbeſtändig und ohne Geruch, ſchmilzt bei 180°, ſublimirt bei 235° mit Verluſt der Hälfte Hydratwaſſer in Nadeln oder Blättchen, bei Berührung mit waſſerfreier Phosphorſäure ohne Waſſer, röthet Lackmus, löſt ſich in Waſſer und Weingeiſt, wenig in Aether und wird weder durch Chlor noch durch Salpeterſäure zerſetzt. Sie bildet mit der Schwefelſäure eine gepaarte Säure.

Die bernſteinſauren Salze ſind theils löslich und kryſtalliſirbar, theils nicht löslich in Waſſer, die der Alkalien theils neutral, theils ſauer, die der Erden nur neutral und die der ſchweren Metalloxyde theils neutral, theils baſiſch. Sie laſſen ſich ohne Zerſetzung bis 200° erhitzen, fällen Eiſenoxydlöſungen gelblichroth und geben beim Erhitzen mit ſaurem ſchwefelſaurem Kali ein Sublimat von Bernſteinſäure. Wenige derſelben werden wie die freie Bernſteinſäure als Medicamente oder in der Chemie benutzt, wie z. B. das bernſteinſaure Ammoniak, welches als neutrales Salz nur im flüſſigen Zuſtande bekannt iſt, als ſaures Salz aber in Nadeln kryſtalliſirt. Aus dem Bernſteinſäureäther erhält man durch Ammoniak das Succinamid ($C_4H_2[H_2N]O_2$) in weißen körnigen Kryſtallen und bei der Einwirkung von trocknem Ammoniak auf waſſerfreie Bernſteinſäure das Succinimid ($C_8H_4[HN]O_4$, entſtanden aus $2C_4H_2O_3 + NH - 2HO$) als eine weiße kryſtalliſirbare Subſtanz; beide geben mit wäßrigem Alkali behandelt Ammoniak und Bernſteinſäure unter Aufnahme von 1 oder 2 Verhältniſſen Waſſerelementen.

Fettſäure ($C_{10}H_9O_3$, HO)

iſt das Product der trocknen Deſtillation der Oelſäure, kryſtalliſirt in perlmutterglänzenden Blättchen, löſt ſich in heißem Waſſer, Weingeiſt und Aether; ihre Salze ſind den Benzoëſäuresalzen ſehr ähnlich.

Zimmtſäure ($C_{18}H_7O_3$, HO)

oder nach dem Radical Cinnamylſäure ($C_{18}H_7O_2$, O) benannt, wird aus dem Zimmtöl, Peru- und Tolubalſam, flüſſigem Storax und andern ähnlichen Stoffen erhalten und wurde früher mit der Benzoëſäure verwechſelt; kryſtal-

Digitized by Google

liſirt in farbloſen Prismen und Blättchen, iſt ſchwierig in Waſſer löslich und bildet den Benzoeſäureſalzen ſehr ähnliche Salze. Sie giebt mit Unterſchwefelſäure und Schwefelſäure gepaarte Säuren, bildet auch mit mehreren organiſchen Paarlingen Verbindungen (wie das Cinnamein $C_{54}H_{26}O_8$), den öligen und vorwaltenden Beſtandtheil des hellen Perubalſams, das durch Kalilauge in Zimmtſäure und Peruvin ($C_{18}H_{12}O_2$, alſo iſt Cinnamein $= 2C_{18}H_7O_3 + C_{18}H_{12}O_2$), einer öligen Flüſſigkeit zerfällt, und das Styracin ($C_{36}H_{16}O_4$), den kryſtalliſirbaren und farbloſen, in dem feſten Theil vorwaltenden Beſtandtheil des flüſſigen Storax, welcher durch Kalilauge in Zimmtſäure und Styron ($C_{18}H_{10}O_2$), einer angenehm nach Hyacinthen riechenden, kryſtalliſirbaren Subſtanz, welche bei ihrer Bildung ein Verhältniß Waſſerelemente aufgenommen hat, zerfällt); die Zimmtſäure wird durch viele oxydirende Subſtanzen in Bittermandelöl und Benzoeſäure verwandelt und giebt bei der Erhitzung mit überſchüſſigem Kalk das Cinnamol ($C_{10}H_8$), ein farbloſes, nach Steinöl riechendes, bei 89° ſiedendes Oel.

Myroxylſäure ($C_{15}H_6O_3$, HO),

wird aus dem Perubalſamöl durch Kalilöſung in Weingeiſt gewonnen, kryſtalliſirt in blumenkohlähnlichen Gruppen und löſt ſich leichter in Waſſer als die Benzoeſäure, auch in Weingeiſt und Aether.

Korkſäure ($C_8H_6O_3$, HO),

nach dem Radical Suberylſäure (C_8H_6O, O_2) benannt, iſt ein Product der Einwirkung von Salpeterſäure auf Kork und andere Rinden, Stearinſäure und Margarinſäure; kryſtalliſirt in weißen Körnern, iſt wenig in kaltem, mehr in heißem Waſſer, auch in Weingeiſt und Aether löslich und bildet ſalzig ſchmeckende, meiſt ſchwer lösliche Salze; die Korkſäure mit überſchüſſigem Kalk giebt bei der trocknen Deſtillation das Suberon oder den Suberylwaſſerſtoff (C_8H_7O oder C_8H_6O, H), eine angenehm riechende Flüſſigkeit, welche ſo wohl durch Salpeterſäure als auch durch den Einfluß des atmoſphäriſchen Sauerſtoffgaſes in Korkſäurehydrat verwandelt wird.

Campherſäure ($C_{10}H_7O_3$, HO)

iſt das Product der Einwirkung der Salpeterſäure auf Campher, kryſtalliſirt in farbloſen Blättchen oder Nadeln, hat beim Erwärmen einen campherartigen und ſtechenden Geruch und einen ſäuerlich bittern Geſchmack, iſt in Waſſer

Digitized by Google

und Aether, noch leichter in Weingeiſt löslich und bildet meiſt lösliche, bitter und ſchwach gewürzhaft ſchmeckende Salze, welche ſich zum Theil beim Erhitzen entzünden laſſen. Sie bildet mit Schwefelſäure eine gepaarte Säure.

Campholſäure ($C_{20}H_{17}O_3$, HO)

iſt das Product der Einwirkung von erhitztem Kalk und Kalihydrat auf Campherdämpfe und eine dem Campher ſehr ähnliche, Lackmus ſchwach röthende, nicht in Waſſer, aber in Weingeiſt und Aether lösliche Subſtanz; die Campholſäure giebt beim Erhitzen mit waſſerfreier Phosphorſäure das Camphoren ($C_{18}H_{17}$) ein farbloſes, bei 135° ſiedendes Oel, und der campholſaure Kalk ein anderes Oel ($= C_{19}H_{17}O$).

Chryſophanſäure oder Rhabarberſäure ($C_{10}H_4O_3$, HO)

findet ſich in der Parmelia parietina und in der Rhabarber, und ſtellt goldglänzende Warzen oder Nadeln dar, iſt ohne Geruch und faſt geſchmacklos, nur theilweiſe unzerſetzt flüchtig und nicht in Waſſer, aber mit gelber Farbe in Weingeiſt und Aether, auch ohne Zerſetzung in Schwefelſäure löslich und giebt mit den Alkalien rothe Löſungen, die zu violetten Maſſen eintrocknen. Bei der Einwirkung von Salpeterſäure bildet ſich ein rother, in Ammoniak mit ſchön violetter Farbe löslicher Stoff. Dieſe Säure möchte für die Färberei von Wichtigkeit werden.

Nelkenſäure oder Cuminſäure ($C_{20}H_{11}O_3$, HO)

oder nach dem Radical Cuminylſäure ($C_{20}H_{11}O_2$, O) benannt, findet ſich fertig gebildet im Nelkenöl und Jamaikapfeffer und entſteht bei der Einwirkung oxydirender Subſtanzen auf das Römiſch-Kümmelöl, kryſtalliſirt in farbloſen, prismatiſchen Tafeln oder (aus dem Nelkenöl) ſtellt eine ölige Flüſſigkeit dar (ſind daher wohl iſomere Körper); ihre Salze ſind noch wenig bekannt. Wird die Cuminſäure mit überſchüſſigem Baryt deſtillirt, ſo geht Cumen ($C_{18}H_{12}$) über, welches farblos, ölartig und in Weingeiſt und Aether löslich iſt und wie das Benzin mannichfaltige Ableitungen erfahren kann.

Toluylſäure ($C_{16}H_7O_3$, HO)

bildet ſich bei der Behandlung des ſauerſtoffreien ätheriſchen Oeles des Kreuzkümmels mit verdünnter Salpeterſäure; ſie kryſtalliſirt nadelförmig, iſt geruch- und geſchmacklos, reagirt ſauer, löſt ſich wenig in kaltem, mehr in heißem Waſſer, leicht in Weingeiſt und Aether und bildet mehr oder minder lösliche

Digitized by Google

Salze. Bei der Erhitzung mit Aetzbaryt zerfällt sie in Kohlensäure und Toluin ($C_{14}H_8$), welches sich auch bei der trocknen Destillation des Tolubalsamharzes und des Drachenblutes bildet (daher dieser und der Name Dracyl), eine farblose, leichte, ätherartig riechende und brennend schmeckende Flüssigkeit ist, die ebenfalls wie das Benzin durch Salpetersäure mancherlei abgeleitete Zersetzungen erleiden kann.

Aethalsäure ($C_{32}H_{31}O_3$, HO)

bildet sich bei der Einwirkung von Kalkkalihydrat auf Aethal und stellt eine aus glänzenden, strahlig vereinigten Nadeln bestehende Masse dar, löst sich nicht in Wasser, leicht in heißem Weingeist und Aether; ihre Salze sind den gewöhnlichen fettsauren Salzen ähnlich. Sie hat dieselbe Zusammensetzung wie die ebenfalls flüchtige Palmitinsäure, welche in dem Palmöl des Handels vorkommt und in perlmutterglänzenden Blättern krystallisirt, bei 60° schmilzt und bei 58° erstarrt.

Palmitonsäure ($C_{31}H_{30}O_3$, HO)

findet sich in der käuflichen Palmölseife und krystallisirt in matten Körnern oder sternförmig vereinigten Flocken, schmilzt bei 53° und erstarrt bei 51° zu einer wachsartigen Masse.

Baldriansäure.

$C_{10}H_9O_3$ oder $\overline{V} = 93{,}0$, als Hydrat $C_{10}H_9O_3$, HO oder $C_{10}H_{10}O_4$.

Die Baldriansäure findet sich fertig gebildet oder als Product der Einwirkung von Wasser und Luft in der Baldrianwurzel, in der Angelika und in den Beeren von Viburnum Opulus und in dem Fette der Delphine (früherhin unter dem Namen Phocensäure als eine besondere Säure aufgeführt) und wird künstlich erzeugt durch Einwirkung oxydirender Körper, wie z. B. des Platinmohrs, der Chromsäure u. s. w. auf die Fuselöle und bei der Fäulniß und Oxydation der Proteinkörper, des Leucins u. s. w.

Das Baldriansäurehydrat ist eine farblose, ölartige Flüssigkeit von reizendem, käseartigem Geruch, scharf saurem Geschmack und 0,94 specif. Gewicht, siedet bei 175°, röthet vorübergehend Lackmus und löst sich in 30 Th.

Digitized by Google

Waſſer, leicht in Weingeiſt. Ihre Salze ſchmecken zuckerſüß und zugleich baldrianartig, löſen ſich in Waſſer und entwickeln bei der Berührung mit Säuren ſtarken Käſegeruch; das Zinkoxyd- und Chininſalz ſind als krampfſtillende Mittel in Gebrauch gekommen, die Aethylverbindung kann bei der künſtlichen Rumfabrikation benutzt werden. Das Kaliſalz, durch den electriſchen Strom zerſetzt, giebt Kohlenſäure, ein brennbares Gas und Valyl (C_8H_7), welches eine klare, farbloſe, angenehm ätherartig riechende Flüſſigkeit iſt, durch rauchende Salpeterſäure in Butterſäure und Nitrometacetonſäure verwandelt wird und in der Baldrianſäure als der Paarling mit Oxalſäurehydrat betrachtet werden kann ($C_8H_7 + C_2HO_4 = C_{10}H_8O_4$).

Butterſäure.

$C_8H_7O_3$ oder $\overline{Bu} = 79{,}0$; als Hydrat $C_8H_7O_3, HO$ oder $C_8H_8O_4$.

Die Butterſäure findet ſich an einen Paarling gebunden in der Butter, in manchen thieriſchen Abſonderungen, in dem Johannisbrot, in den Seifenbaumfrüchten und in den Tamarinden und bildet ſich neben Milchſäure bei der Gährung des Milchzuckers, beim Faulen von Hülſenfrüchten, beim Sauerwerden der Gerberlohe und bei der Zerſetzung des Gurkenſaftes, ferner bei gewiſſen Zerſetzungsproceſſen der Weinſteinſäure, des Coniins und Nicotins und beim Faulen von Proteinſtoffen und wird am zweckmäßigſten des bei der Gährung zu erhaltenden butterſauren Kalks gewonnen.[118])

Die Butterſäure iſt eine waſſerhelle Flüſſigkeit von 0,96 ſpecif. Gewicht, riecht durchdringend nach ranziger Butter (in welcher ſie nach dem theilweiſen Verſchwinden des Paarlings die Urſache des Geruches iſt), ſchmeckt ätzend ſauer, verdunſtet ſchon bei gewöhnlicher Temperatur langſam, ſiedet bei 164° und iſt in Waſſer, Weingeiſt und Aether in jedem Verhältniß löslich. Die butterſauren Salze ſind meiſt in Waſſer und Weingeiſt löslich und entwickeln bei der Berührung mit Säuren den eigenthümlichen Geruch der ranzigen Butter; keins derſelben iſt von allgemeinem Intereſſe und nur die Aethyloxydverbindung, der ſogenannte Butteräther inſofern, als daß er bei

Digitized by Google

der Rumfabrikation benutzt wird. Die Butterſäure giebt bei der trocknen Deſtillation Butyron (C_6H_6O), einen indifferenten Körper.

Capronſäure ($C_{12}H_{11}O_3$,HO)

eine in der Butter der Kühe und Ziegen vorkommende, nach Schweiß riechende, ſonſt der Butterſäure ähnliche Flüſſigkeit, die in Waſſer löslich iſt.

Caprylſäure ($C_{16}H_{15}O_3$,HO),

eine ebenfalls in der Butter der Kühe und Ziegen vorkommende, wie die Capronſäure und zugleich bockartig riechende Säure, welche bei + 12° zu einer aus feinen Nadeln beſtehenden Maſſe erſtarrt und in Waſſer löslich iſt.

Caprinſäure ($C_{20}H_{19}O_3$,HO),

eine gleichfalls in der Butter enthaltene, ſchmierige, bei + 10° zu Nadeln erſtarrende, ſchweißartig riechende und ſchwer in Waſſer lösliche Säure.

Eine andere, ebenfalls in der Butter vorkommende, aber nicht flüchtige, auch in dem Sauerſtoffverhältniß abweichende Säure iſt die Baccinſäure ($C_{20}H_{18}O_5$, 2HO); ſie geht beim Stehen an der Luft bald in Butterſäure und Capronſäure über ($C_{20}H_{20}O_7 + O = C_8H_7O_3$, HO + $C_{12}H_{11}O_3$,HO) und reducirt Silberoxydſalze.

Metacetonſäure ($C_6H_3O_3$,HO),

iſt ein Product der Einwirkung oxydirender Körper auf Kohlenhydrate, Glycerin, Metaceton, Proteinkörper, Cyanäther, Oelſäure u. ſ. w. und der Gährung der Erbſen und ähnlicher Samen; iſt eine flüſſige, auch kryſtalliſirbare, nach Butterſäure und Eſſigſäure riechende, in Waſſer lösliche Säure.

Cocinſäure ($C_{22}H_{21}O_3$,HO)

findet ſich in dem feſten Theil des Cocosnußöles an einen Paarling gebunden und bildet prismatiſche, bei 35° ſchmelzende Kryſtalle; iſt ein Beſtandtheil der Cocosnußölſeife.

Pelargonſäure ($C_{18}H_{17}O_3$,HO),

in Pelargonium roseum enthalten und ein Zerſetzungsproduct der Elainſäure, iſt nur bei niedriger Temperatur kryſtalliſirbar, ſonſt ſchmierig, und wenig in Waſſer löslich.

Hircinſäure ($C_nH_nO_3$,HO?)

findet ſich im Bocktalg und iſt bei 0° noch flüſſig, von ſaurem Bocksgeruch und wenig in Waſſer löslich.

Digitized by Google

Ricinsäure ($C_nH_nO_3$,HO?)

wird nebst einer besondern flüssigen und festen Säure bei der Verseifung des Ricinusöles gebildet, stellt weiche, perlmutterglänzende, geruch- und geschmacklose Schuppen dar, schmilzt bei + 30° und ist in höherer Temperatur flüchtig; reagirt sauer und löst sich nicht in Wasser, leicht in Weingeist.

Crotonsäure ($C_nH_nO_3$, HO?)

im Crotonöl enthalten, ist flüssig, sehr flüchtig, von durchdringendem Geruch und scharfem Geschmack.

Sabadillsäure ($C_nH_nO_3$,HO?)

findet sich in dem Samen von Veratrum Sabadilla, krystallisirt in weißen, glänzenden, bei 20° schmelzenden und nach Butter riechenden Nadeln.

Neben der Sabadillsäure findet sich eine andere flüchtige, aber in der Zusammensetzung von den flüchtigen Säuren abweichende Säure, die Veratrumsäure ($C_{18}H_9O_7$,HO), welche in durchsichtigen, farblosen, vierseitigen Prismen krystallisirt, bei 100° schmilzt und nicht, wie die Sabadillsäure, in Aether löslich ist.

Cerotinsäure ($C_{54}H_{53}O_3$, HO)

ist ein Bestandtheil des Wachses, weiß und krystallinisch und wahrscheinlich der früher unter dem Namen Cerin bekannte Bestandtheil des Wachses.

Elaidinsäure ($C_{36}H_{33}O_3$,HO)

ist das Product der Einwirkung von Salpetersäure auf Elainsäure in niedriger Temperatur Bei weiterer Einwirkung der Salpetersäure entstehen neben andern Producten, besonders Korksäure, auch

1) Pimelinsäure ($C_7H_5O_3$,HO),

welche in weißen, federartigen, seidenglänzenden Blättchen krystallisirt und sich ziemlich in Wasser löst;

2) Lipinsäure ($C_5H_2O_3$,HO als Sublimat, + 2HO krystallisirt), die in verlängerten, stumpf zugespitzten Blättchen krystallisirt und in langen Nadeln sublimirt;

3) Adipinsäure ($C_6H_4O_3$,HO),

welche in Körnern krystallisirt und in platten langen Nadeln sublimirt und sauer schmeckt, und

Digitized by Google

4) Azelainsäure ($C_{14}H_{13}O_3$, HO),

die aber nicht in Wasser, wohl in Salpetersäure löslich ist. Diese Säure bildet sich auch bei der Einwirkung von Salpetersäure auf Ricinusöl, und wird, da sie 1 Verhältniß Sauerstoff mehr als die Oenanthsäure ($C_{14}H_3O_2$, HO) enthält, Oenanthylsäure benannt; sie hat einen aromatischen Geruch und stechenden Geschmack und siedet bei 212°.

Margarinsäure.

$\dot{C}_{34}\dot{H}_{33}O_3$ oder $\overline{Mr} = 261$; als Hydrat $C_{34}H_{33}O_3$, HO oder $C_{34}H_{34}O_4$.

Diese Säure findet sich fertig gebildet im Leichenfett, im Blute und in der Rindsgalle und entsteht bei der trocknen Destillation der Stearinsäure und bei der Verseifung des Menschenfettes, des Rindstalges, Hammeltalges und Schweineschmalzes und anderer fetten Körper und wird am besten aus der Baumölkaliseife, nachdem diese durch kalten Weingeist erschöpft ist, durch Behandeln mit kochendem Weingeist und Zersetzung des gelösten margarinsauren Kalis nach Art der Stearinsäure gewonnen.

Die Margarinsäure krystallisirt in glänzenden, perlmutterartigen Schüppchen, schmilzt schon über 50°, läßt sich zum Theil unzersetzt verflüchtigen und zerfällt zum Theil in Kohlensäure und Margaron ($C_{33}H_{33}O$), eine weiße, feste und krystallisirbare Substanz, und wird durch Salpetersäure in Bernsteinsäure und Kohlensäure verwandelt. Beim Erhitzen mit braunem Bleioxyd geht sie in Ubermargarinsäure ($C_{34}H_{33}O_4$, HO) über, die in erdigen Körnern krystallisirt und bei 43° schmilzt. Die margarinsauren Salze sind den stearinsauren Salzen ganz ähnlich, aber leichter schmelzbar.

Die Margarinsäure ist insofern von Wichtigkeit, daß sie oft einen Bestandtheil der zu Kerzen verarbeiteten Stearinsäure ausmacht; auch findet sie sich an Kali oder Natron gebunden in den meisten Seifen.

Digitized by Google

Zu den flüchtigen Säuren ſind noch die meiſten der in der nächſten Gruppe beſchriebenen Brenzſäuren zu rechnen. Abweichend aber in dem Sauerſtoffverhältniß ſind bei unzerſetzter Verflüchtigung folgende:

Opianſäure $C_{20}H_9O_9,HO$)

bildet ſich bei der Einwirkung von Schwefelſäure und Braunſtein auf Narkotin, kryſtalliſirt in dünnen, farb- und geruchloſen, ſchwach bitterlich ſchmeckenden und ſchwach ſauer reagirenden Blättchen, raucht beim Erhitzen, verflüchtigt ſich als vanilleartig riechender Dampf und löſt ſich ſehr reichlich in kochendem Waſſer. Das Ammoniakſalz giebt beim Erhitzen bis einige Grade über 100° das Opiammon $C_{40}H_{19}NO_{16}$), ein gelbes Pulver, welches beim Erhitzen mit Kalilauge in Xanthopenſäure übergeht. Wird die Opianſäure in kochendem, ſchwefelige Säure enthaltendem Waſſer gelöſt, ſo entſteht opianſchwefelige Säure ($C_{20}H_6O_7, 2SO_2$) als eine durchſcheinende kryſtalliniſche Maſſe. Beim Leiten von Schwefelwaſſerſtoff in ſiedende Opianſäurelöſung entſteht Sulfopianſäure ($C_{20}H_9S_2O_7$) als ein gelbes ſchmelzbares Pulver. Beim Kochen der Opianſäurelöſung mit Bleiſuperoxyd unter tropfenweiſem Zuſatz von verdünnter Schwefelſäure entſteht Hemipinſäure ($C_{10}H_4O_5,HO$), welche in farbloſen, vierſeitigen Prismen kryſtalliſirt und in glänzenden Blättchen ſubimirbar iſt.

Salicylſäure, Spirylſäure

($C_{14}H_5O_5,HO$ oder $C_{14}H_5O_4, O + HO$)

findet ſich im Gaultheriaöl an Methyloxyd gebunden und bildet ſich bei der Behandlung des Spiräaöls oder Cumarins mit concentrirter Kalilauge oder beim Erhitzen des Salicins oder Indigs mit Kalihydrat auf 300°; ſie kryſtalliſirt in feinen, luftbeſtändigen, farb- und geruchloſen Nadeln, ſchmilzt bei 150° und iſt in höherer Temperatur flüchtig, zerfällt aber bei ſehr ſtarker Erhitzung in Phenylſäure (= $C_{12}H_5O,HO$, eine kreoſotartige Flüſſigkeit darſtellend), reagirt ſauer, löſt ſich wenig in kaltem, mehr in heißem Waſſer, leicht in Weingeiſt und Aether, giebt mit Eiſenoxydlöſungen eine intenſiv violette Färbung, wird von kalter Salpeterſäure in Indigſäure und von heißer in Pikrinſalpeterſäure verwandelt und giebt mit den Baſen theils leicht-, theils ſchwerlösliche Salze.

Digitized by Google

Salicylige oder ſpiroylige Säure, Salicyl- oder Spiroylwaſſerſtoffſäure ($C_{14}H_6O_4$ oder $C_{14}H_5O_4,H$)

wird entweder aus dem Spiräöl durch Behandeln mit verdünnter Kalilauge, Zerſetzen mit Schwefelſäure und Deſtillation oder durch Deſtillation eines Gemiſches von Salicin, doppeltchromſaurem Kali und Schwefelſäure erhalten; ſtellt ein farbloſes, in Waſſer unterſinkendes, bei — 20° erſtarrendes und bei 190° ſiedendes Oel dar, welches Lackmus anfangs röthet, ſpäter entfärbt, in Waſſer, Weingeiſt und Aether löslich iſt und ſich als Ganzes mit Baſen und unter Subſtitution von 1 Verhältniß austretendem Waſſerſtoff mit Chlor, Brom und Jod verbindet, weßhalb $C_{14}H_5O_4$ als ein organiſches Radical (Salicyl) betrachtet wird, deſſen Sauerſtoffverbindung die Salicylſäure iſt.

Cumarinſäure ($C_{18}H_7O_5,HO$)

bildet ſich bei der Behandlung des Cumarins (Tonkaſtearopten) mit Kalilauge nebſt etwas Salicylſäure und kryſtalliſirt in weißen, ſpröden Blättern, ſchmilzt bei 190°, iſt nur theilweiſe unzerſetzt flüchtig, röthet Lackmus, ſchmeckt bitter, löſt ſich wenig in kaltem, mehr in heißem Waſſer, leicht in Weingeiſt und Aether, färbt nicht die Eiſenoxydlöſungen und wird durch ſchmelzendes Kalihydrat in Salicylſäure verwandelt.

Anisſäure ($C_{16}H_7O_5,HO$)

bildet ſich beim Erhitzen des feſten Theiles des Anis-, Fenchel- oder Sternanisöles oder des bei 206° ſiedenden Esdragonöl mit etwas verdünnter Salpeterſäure, kryſtalliſirt in farbloſen Nadeln, ſchmilzt bei 175°, iſt geruch- und geſchmacklos und nicht in kaltem, leicht in heißem Waſſer, in Weingeiſt und Aether löslich und giebt mit den Baſen theils leicht, theils ſchwer lösliche Salze. (Bei der Einwirkung ſchwächerer Salpeterſäure auf die genannten Oele entſteht **anifylige Säure** oder **Aniſylwaſſerſtoff** [$C_{16}H_7O_3,HO$ od. $C_{16}H_7O_4,H$] als ein gelbliches Oel.) Die Anisſäure giebt mit Aetzbaryt erhitzt das **Aniſol** ($C_{14}H_8O_2$), ein dünnflüſſiges, angenehm riechendes Oel, und erleidet durch weitere Einwirkung der Salpeterſäure noch mannichfaltige Zerſetzungen; ſo wird ſie durch rauchende Salpeterſäure in $C_{16}H_7(NO_4)O_6$, beim Erhitzen in $C_{14}H_6(N_2O_8)O_2$, gleichzeitig mit Schwefelſäure in $C_{14}H_5(N_3O_{12})O_2$ und dieſes durch kochende Kalilauge in $C_{12}H_3N_3O_{14}$ verwandelt.

Digitized by Google

Oenanthſäure, Sitinſäure ($C_{14}H_{13}O_2$, HO)

findet ſich an einen Aether gebunden in dem Wein- und Getreidefuſelöl (und vielleicht auch in andern Fuſelölen) und bildet ſich auch bei der Einwirkung von Salpeterſäure auf Elainſäure, iſt blendend weiß und butterartig, von ekelhaftem Geruch und nicht in Waſſer löslich.

Angelikaſäure ($C_{38}H_{29}O_9$, HO)

in der Wurzel von Angelica archangelica enthalten, iſt ölartig, bei 0° kryſtalliniſch, riecht nach Baldrianſäure und Eſſigſäure, ſchmeckt beißend ſauer und löſt ſich wenig in Waſſer.

b. Nicht flüchtige organiſche Säuren.

Bei der trocknen Erhitzung zerfallen dieſe Säuren entweder in Kohlenſäure, Waſſer und eigenthümliche Brenzſäuren oder ſie geben die gewöhnlicheren Zerſetzungsproducte ſtickſtofffreier organiſcher Körper. Sie ſind in Waſſer mehr oder minder leicht, oder nicht in dieſem, ſondern in Weingeiſt löslich. Das Sauerſtoffverhältniß iſt in ihnen ſehr verſchieden.

α) Brenzſäuren liefernde organiſche Säuren.

Bei der Umänderung dieſer Säuren durch die Wärme in neue eigenthümliche Säuren findet entweder nur, wie bei der Verwandlung der Aepfelſäure in Fumarſäure, die Abgabe der Waſſerelemente, oder, wie bei der Umänderung der Gallusſäure in Brenzgallusſäure, die Abgabe der Kohlenſäureelemente, oder, wie bei der Umwandlung der Weinſäure in Brenzweinſäure, die gleichzeitige Abgabe von Waſſer- und Kohlenſäureelementen, oder endlich eine complicirtere Erſcheinung ſtatt.

Digitized by Google

Citronensäure.

$C_4H_2O_4$ oder $\bar{C}i = 58{,}0$; als Hydrat $= C_4H_2O_4, HO$ oder $C_4H_3O_5$.

Die Citronensäure findet sich theils frei, theils gebunden und mit anderen Pflanzensäuren in den Citronen, Pomeranzen, Preißelsbeeren, Moosbeeren, Traubenkirschenfrüchten u. s. w., mit gleich viel Aepfelsäure in den Johannisbeeren, Stachelbeeren, Erdbeeren, Himbeeren, Heidelbeeren, Brombeeren, Kirschen u. s. w., aber nicht im Thierreich. Sie ist noch nicht künstlich erzeugt worden und wird gewöhnlich aus dem Citronensaft oder Preißelsbeerensaft gewonnen.[119])

Die Citronensäure krystallisirt in wasserhellen, geraden rhombischen Prismen, welche bei gewöhnlicher Temperatur gebildet $1\frac{1}{3}$, aus der bei 100° gesättigten Lösung aber gebildet, nur 1 Verhältniß Wasser enthalten, von welchem sie noch $\frac{1}{3}$ beim Trocknen in der Siedehitze des Wassers verlieren; sie ist ohne Geruch und von starkem, aber lieblich saurem Geschmack, reagirt stark sauer und löst sich leicht in Wasser, wenig in Weingeist.

Man benutzt die Citronensäure im ursprünglichen und gelösten Zustande als Citronensaft vielfältig bei der Bereitung von Speisen und Getränken und eingedickt oder als Fruchtsaft mit oder ohne Zucker (eingemachte Preißelsbeeren u. s. w.) als Compote für Mahlzeiten und Krankenkost; ferner wird der Citronensaft zum Saflorfärben, zur Bereitung von Eisenauflösungen und in der Medicin als kühlendes und antiscorbutisches Getränk mit Wasser (Limonaden) und zu Saturationen, d. h. zur Bildung citronensaurer, kohlensäurehaltiger Alkalilösungen, und die mehr oder minder reine Säure in der Färberei und Kattundruckerei benutzt, zu welchen letzteren Zwecken sie sich nicht gut durch billigere organische Säuren ersetzen läßt.

Die citronensauren Salze sind theils neutral, theils basisch, theils sauer und nur die Alkalisalze in Wasser (das Bleisalz auch in Ammoniak) löslich. Die löslichen Salze, wie die freie Citronensäure verursachen in den Kalkwasser erst dann einen Niederschlag, wenn dieses auf 100° erhitzt ist. Die wichtigeren Salze sind:

Digitized by Google

Citronenſaures Zinnoxydul

dient in der Auflöſung zur Erzielung eines ſchönen Scharlachs auf Seide und Leder.

Citronenſaures Bleioxyd

iſt ein weißes Pulver, welches in der Kattundruckerei zur Erzeugung eines ſchönen Gelbes durch chromſaures Kali benutzt wird.

Citronenſaures Eiſenoxyd

dient zum Marmoriren des Leders bei Ledereinbänden der Bücher und iſt wegen ſeiner Löslichkeit der Grund, weßhalb ein Eiſenfleck durch Citronenſaft entfernt und Eiſengrund ausgebeizt werden kann.

Citronenſaurer Kalk

iſt ein weißes, ſchwierig in heißem, etwas mehr in kaltem Waſſer lösliches Pulver, welches für die Darſtellung der Citronenſäure von Wichtigkeit iſt und ſich im Pflanzenreich fertig gebildet findet; geht im unreinen feuchten Zuſtande leicht in Gährung und Fäulniß über.

Die Citronenſäure erleidet bei verſchiedenen Graden der trocknen Erhitzung verſchiedene Veränderungen. Wird ſie bei Abſchluß der Luft ſo weit erhitzt, bis ſie ſich zu zerſetzen anfängt, ſo verwandelt ſie ſich unter Verluſt von 1 Verhältniß Waſſerelementen in eine Säure, die ſich in den Aconitum- und Equiſetum-Arten fertig gebildet und an Kalk gebunden findet und Aconitſäure oder Equiſetſäure (C_4HO_3,HO) genannt wird; dieſe kryſtalliſirt in warzenförmigen, angenehm ſauer ſchmeckenden Körnern, iſt leicht in Waſſer, Weingeiſt und Aether löslich, nicht flüchtig und giebt Salze, deren Löſungen mit Blei- und Silberſalzen weiße, flockige Niederſchläge geben, die weder durch längeres Stehen, noch durch Kochen kryſtalliniſch werden.

Wird die Citronenſäure weiter erhitzt, ſo deſtillirt die Itaconſäure oder Brenzcitronenſäure ($C_5H_2O_3$, HO) über, welche in Octaedern kryſtalliſirt, bei 160° ſchmilzt und in der Löſung wie die Aconitſäure Eiſenoxydlöſungen roth färbt; wird ſie über 160° erhitzt, ſo deſtillirt ſie zwar als Ganzes über, iſt aber in Citraconſäure ($C_5H_2O_3$, HO) übergegangen, die in vierſeitigen Säulen kryſtalliſirt, ſchon bei 80° ſchmilzt und vollſtändig flüchtig iſt und ſich leicht löſt; das itaconſaure und citraconſaure Bleioxyd

Digitized by Google

werden beim längeren Stehen oder Erwärmen mit Wasser krystallinisch, wodurch sie sich von dem aconitsauren Bleioxyd unterscheiden.

Aepfelsäure.

$C_4H_2O_4$ oder $\overline{M} = 58{,}0$; als Hydrat $C_4H_2O_4$, HO oder $C_4H_3O_5$.

Die Aepfelsäure ist eine der verbreitetsten Pflanzensäuren und findet sich in der reichlichsten Menge, aber stets von anderen Säuren begleitet in den unreifen, fleischigen Früchten, wie in den Aepfeln, ferner in den Vogelbeeren, Schlehen, Sauerdornbeeren, Hollunderbeeren und in den Rhapontikstengeln, in geringerer Menge und den anderen Säuren untergeordnet in den Zwetschen, Kirschen, Johannisbeeren, Himbeeren, Stachelbeeren u. s. w. und scheint sich in diesen Früchten immer mehr mit Alkalien oder Kalk zu sättigen, je mehr sie sich der Reife nahen; als Amid findet sie sich im Asparagin, welches auch der einzige Pflanzenstoff ist, aus dem sie künstlich erzeugt werden kann. Sie scheint sich auch neben Ameisensäure in den Ameisen zu finden. Sie wird am zweckmäßigsten aus dem Vogelbeersaft gewonnen.[120])

Das Aepfelsäurehydrat krystallirt in Körnchen oder blumenkohlartig gruppirten Blättchen, welche stark sauer schmecken, Lackmus röthen und sehr leicht in feuchter Luft zerfließen; es ist in Wasser und Weingeist löslich und reducirt beim Kochen die Lösungen edler Metalle. Hat keine Anwendung, ausgenommen daß die Säure (oder Salze desselben) in den Früchten und Beeren und daraus bereiteten Speisen und Getränken, wie Apfelmuß, Apfelwein u. s. w. häufig genossen wird und gewiß nicht ohne Einfluß auf den Verdauungsproceß ist.

Die äpfelsauren Salze sind theils neutral, theils sauer, meist gummiartig und zerfließlich, das frisch gefällte Bleisalz ist aber käsig und krystallisirt beim längeren Stehen mit der Flüssigkeit in farblosen, vierseitigen Säulen, welche in siedendem Wasser schmelzen und zum Theil löslich sind. Die Lösung der Säure fällt erst Kalkwasser oder Chlorcalcium, wenn Weingeist zugesetzt wird. Von den äpfelsauren Salzen interessiren nur das unreine Eisenoxyd-oxydulsalz als sogenannter Aepfeleisenextract zum innerlichen medicinischen Gebrauch und das Kalk- und Kalisalz, da ersteres vorzugsweise in

Digitized by Google

dem Hauslauch und anderen Pflanzen mit fleiſchigem Blatt, letzteres in einigen Tabaksſorten, Platterbſenarten u. ſ. w. vorkommt.

Wird die Aepfelſäure vorſichtig auf 150° erhitzt, ſo verwandelt ſie ſich unter Waſſerabgabe in Paramaleinſäure (C_4HO_3, HO), die ſich fertig gebildet in der Fumaria officinalis, Glaucium luteum und in den Flechten (daher auch Fumarſäure oder Flechtenſäure benannt) findet und, wie die Aepfelſäure mit der Citronenſäure, iſomer mit der Aconitſäure iſt. Sie kryſtalliſirt in breiten rhombiſchen und ſechsſeitigen Blättchen, iſt wenig in Waſſer, leichter in Weingeiſt und Aether löslich, und ſehr beſtändig; ihre Löſung fällt nicht Barytwaſſer, giebt aber mit Bleioxydſalzen einen voluminöſen Niederſchlag (der ſich zwar in kochendem Waſſer löſt, aber dabei nicht ſchmilzt) und mit ſehr geringen Mengen von Silberſalzen noch eine deutliche Reaction.

Wird die Paramaleinſäure über 175° oder die Aepfelſäure raſch auf 200° erhitzt, ſo geht wiederum eine der erſten iſomere Modification, die Maleinſäure (C_4HO_3, HO) über, welche in ſchiefen rhombiſchen Säulen kryſtalliſirt, bei 130° ſchmilzt und beim längeren Schmelzen wieder in Paramaleinſäure übergeht, ſehr ſauer und unangenehm ſchmeckt und leicht in Waſſer löslich iſt; mit Barytwaſſer giebt ſie einen weißen, bald blätterig-kryſtalliniſch und glänzend werdenden, mit Bleiſalzen einen weißen, bald glimmerartig werdenden und das Ammoniakſalz mit Silberſalzen einen weißen, allmälig kryſtalliſch werdenden Niederſchlag; außer den neutralen bildet ſie auch ſaure Salze.

Weinſäure oder Weinſteinſäure.

$C_4H_2O_5$ oder $\overline{T} = 66{,}0$; als Hydrat $C_4H_2O_5$, HO oder $C_4H_3O_6$.

Die Weinſäure findet ſich nur ſelten frei, ſondern meiſt an Kali und Kalk gebunden in ſäuerlichen Fruchtſäften, wie z. B. in dem Saft der Ananas, in den Tamarinden, in der reichlichſten Menge als ſaures Kaliſalz oder ſogenannter Weinſtein in dem Traubenſaft. Sie wird nur aus dem Weinſtein gewonnen.[121])

Das Weinſäurehydrat kryſtalliſirt in luftbeſtändigen, farb- und geruchloſen, ſchiefen rhombiſchen oder ſechsſeitigen Säulen und Tafeln, ſchmeckt

Digitized by Google

scharf sauer, röthet Lackmus und löst sich leicht in Wasser, weniger in Weingeist; ihre wäßrige Lösung schimmelt an der Luft.

Man benutzt die Weinsäure theils diätetisch und medicinisch zur Bereitung von Limonaden, Brausepulvern u. s. w., theils als Reagens auf Kali, theils technisch in der Färberei und Kattundruckerei, zum Bleichen und Härten des Talgs für Lichte u. s. w.

Die weinsauren Salze sind theils neutral, theils sauer, haben große Neigung zur Bildung von Doppelsalzen und sind meist in Wasser, die darin unlöslichen in Kalilösung oder Ammoniakwasser vollkommen löslich; beim Erhitzen verkohlen sie unter Entwicklung eines eigenthümlichen, dem gebrannten Zucker ähnlichen Geruchs. Die wichtigsten Salze sind:

Weinsaures Manganoxydul,

in sofern auf seiner Bildung und Löslichkeit das Ausbeitzen des Mangangrundes in der Kattundruckerei beruht.

Weinsaure Alaunerde

ist gummiartig, nicht zerfließlich und leicht in Wasser löslich und wird mit weinsaurem Kali vermengt in der Färberei und beim Versilbern auf kaltem Wege benutzt; findet sich auch in Lycopodium complanatum, dessen Aufguß in der Färberei als Beitzmittel benutzt werden kann.

Saures weinsaures Kali (KO, 2$\overline{T}$, HO),

auch als Weinstein bekannt, setzt sich bei der Gährung des Traubensaftes und beim Lagern der Weine in oft sehr starken krystallinischen Krusten von gelblicher oder rother Farbe (weißer und rother Weinstein) zu Folge der Bildung und Vermehrung von Weingeist in den Weinen ab, ist stets mit saurem weinsaurem Kalk, Hefen und Pflanzenresten vermengt und wird von diesen und den Farbestoffen durch Raffination befreit. Der gereinigte Weinstein bildet farblose, durchscheinende, harte, vierseitige Säulen (Weinsteinkrystalle) oder ein krystallinisches Pulver (Weinsteinrahm), ist luftbeständig, ohne Geruch und von schwach säuerlichem Geschmack, knirscht zwischen den Zähnen, reagirt sauer und löst sich in 200 Th. kaltem und 20 Th. heißem Wasser, nicht in Weingeist; die wäßrige Lösung schimmelt leicht und verwandelt sich in eine Lösung von kohlensaurem Kali. Der rohe Weinstein wird zur Darstellung von kohlensaurem Kali, des schwarzen und weißen Flusses

Digitized by Google

(ersterer durch Verpuffen von 2 Theilen, letzterer durch Verpuffen von 1 Theil Weinstein mit 1 Theil Salpeter) und des Kaliums, ferner bei der Topfessigfabrikation, beim Blanksieden der Gold- und Silberwaaren und Münzen, in der Färberei und Hutfabrikation, der gereinigte Weinstein aber theils in der Medicin und zur Bereitung von Weinsäure und mehrerer pharmaceutischer Präparate, theils technisch in der Wollenfärberei, zum Versilbern auf trocknem und nassem Wege, zum Verzinnen u. s. w. benutzt.

Der Weinstein entläßt leicht die Hälfte seiner Säure an andere Basen, bewirkt sogar die Oxydation verschiedener Metalle und bildet Doppelsalze; die wichtigeren derselben sind:

Weinsaures Zinnoxydul-Kali ($KO, \overline{T} + SnO, \overline{T}$)
wird nicht durch Wasser, reine und kohlensaure Alkalien zersetzt; es ist für die Wollenfärberei von großer Wichtigkeit und wird beim Verzinnen der Stecknadeln benutzt.

Weinsaures Kupferoxyd-Kali ($KO, \overline{T} + CuO, \overline{T}$)
bildet dunkelblaugrüne Krystalle, ist leicht in Wasser löslich und dient als Saftfarbe.

Weinsaures Eisenoxyd-Kali ($3\,KO, \overline{T} + 2\,Fe_2O_3, \overline{T}_3$)
ist leicht in Wasser löslich; das mittelst rohen Weinstein gewonnene Salz ist braun und führt, in Kugeln geformt, den Namen Stahlkugeln, deren Lösung zu sogenannten Stahlbädern benutzt wird und auch in der Kattundruckerei empfohlen worden ist. Wein-schwefelsaures Eisenoxyd-Kali ist zum Blaufärben des Tuches durch Blutlaugensalz empfohlen worden.

Weinsaures Natron-Kali ($KO, \overline{T} + NaO, \overline{T} + 10\,HO$)
nach dem Entdecker auch Seignettesalz genannt, krystallisirt in großen, durchsichtigen, luftbeständigen, vier- und sechsseitigen Säulen, löst sich leicht in Wasser und ist von medicinischem Interesse; dasselbe gilt auch von der Verbindung dieses Doppelsalzes mit weinsaurem Borsäure-Kali, welche Borax-Weinstein heißt und nicht krystallisirbar, sondern nur gummiartig ist.

Weinsaures Ammoniak-Kali ($KO, \overline{T} + NH_4O, \overline{T} + HO$)
krystallisirt in rhombischen Prismen, löst sich leicht in Wasser und wird ebenfalls nur als Heilmitte. benutzt.

Digitized by Google

Weinſaures Antimonoxyd-Kali ($KO, \overline{T} + SbO_3, \overline{T} + 2HO$), bekannt als Brechweinſtein, kryſtalliſirt in farbloſen, an der Luft weiß und undurchſichtig werdenden Tetraëdern, ſchmeckt zuſammenziehend metalliſch und wirkt ſtark brechenerregend, in größeren Gaben tödtlich, röthet Lackmus und löſt ſich leicht in Waſſer; es verliert bis 190° erhitzt nicht nur das Kryſtallwaſſer, ſondern auch aus der Weinſäure ſelbſt noch die Elemente von zwei Verhältniſſen Waſſer, verwandelt ſich aber im Waſſer wieder in das gewöhnliche Salz. Der Brechweinſtein iſt ein ſehr wichtiges Heil- und Brechmittel, und iſt auch in der Färberei zur Erzeugung einer ſchönen Orangefarbe durch Schwefelwaſſerſtoff vorgeſchlagen werden. Bei Vergiftungen durch Brechweinſtein werden Brauſepulver und Saturationen mit Opium, am beſten aber gerbſäurehaltige Abkochungen z. B. die der Eichenrinde als Gegenmittel angewendet.

Das Weinſäurehydrat giebt durch vorſichtiges Schmelzen bei 180 bis 200° verſchiedene Säuren, nämlich die Tartralſäure ($= 4C_4H_2O_5 + 3HO$), die Tartrelſäure ($= 2C_4H_2O_5 + HO$) und die waſſerfreie Weinſäure ($= C_4H_2O_5$), die ſämmtlich ſyrupartig und nicht kryſtalliſirbar ſind, an der Luft Waſſer anziehen und dadurch wieder in das gewöhnliche Hydrat übergehen; ihre Kalk- und Barytſalze ſind in Waſſer löslich.

Wird hingegen die Weinſäure längere Zeit über 190° erhitzt, ſo deſtillirt Brenzweinſäure ($C_6H_3O_5$) als eine dickflüſſige, in der Wärme ſtechend ſauer riechende und ſcharf ſauer ſchmeckende Flüſſigkeit über; wird aber die Temperatur auf 220° geſteigert, ſo ſublimirt Brenztraubenſäure ($C_5H_3O_3$) in feinen Kryſtallblättchen. Dieſe Säuren entſtehen auch bei der trocknen Deſtillation des Weinſteins und bilden nebſt Waſſer und anderen Zerſetzungsproducten eine hellgelbe, brenzlich riechende und ſchmeckende Flüſſigkeit, welche in der Pharmacie als Weinſteingeiſt bekannt iſt.

Traubenſäure ($C_4H_2O_5, HO$)

findet ſich in manchen Weinſteinſorten, namentlich in ſolchen von ſauren Weinen neben Weinſäure, mit der ſie iſomer iſt und auch ſonſt viele Eigenſchaften derſelben hat, aber ſich darin von dieſer unterſcheidet, daß ſie im kryſtalliſirten Zuſtande neben dem Hydratwaſſer auch Kryſtallwaſſer enthält, ſich weniger leicht in Waſſer löſt und mit Gypswaſſer ſogleich einen und zwar in Salmiak unlöslichen Niederſchlag giebt.

Digitized by Google

Mekonſäure ($C_{14}H_2O_{12}$, 2HO)

findet ſich im Opium und iſt wegen ihrer Metamorphoſen merkwürdig; ſie kryſtalliſirt in Schuppen und Nadeln, löſt ſich wenig in Waſſer und ertheilt den Eiſenoxydſalzen eine blutrothe Farbe (was von praktiſchem Werth bei der Ermittlung der Opiumvergiftungen iſt). Wird ſie mit Waſſer oder wäßriger Salzſäure erhitzt, ſo wird ſie in Kohlenſäure (bei bloßem Waſſer auch in einen humusartigen Körper) und in Komenſäure (C_6HO_4, HO) verwandelt, die in harten farbloſen Körnern kryſtalliſirt und bei der Erhitzung auf 275° in Brenzmekonſäure ($C_{10}H_3O_5$, HO) und Parakomenſäure (C_6HO_4, HO) zerfällt; die erſtere iſt eine ſehr ſchwache, die letztere eine ſtärkere Säure.

Schleimſäure ($C_6H_4O_7$, HO)

iſt das Product der Einwirkung von Salpeterſäure auf Milchzucker oder Gummi, und ſtellt ein weißes, kryſtalliniſches, wenig in Waſſer, gar nicht in Weingeiſt lösliches Pulver dar, welches durch längeres Erhitzen auf 100° ohne Veränderung der Zuſammenſetzung leichter in Waſſer und auch in Weingeiſt löslich wird und bei der trocknen Deſtillation Brenzſchleimſäure ($C_{10}H_3O_5$) giebt, die als Hydrat der Benzoëſäure ähnliche Kryſtalle darſtellt.

Ueber Gerbſäuren

vergl. man unter dem beſondern Abſchnitt S. 108 ff.

Milchſäure.

$C_6H_5O_5$ oder $\dot{L} = 81{,}0$; als Hydrat $C_6H_5O_5$, HO oder $C_6H_6O_6$.

Die Milchſäure unterſcheidet ſich von den brenzſäuregebenden organiſchen Säuren dadurch, daß ſie keine Brenzſäure, jedoch unter Waſſerverluſt neben anderen Zerſetzungsproducten beim Erhitzen ein Sublimat giebt, das aber in Berührung mit Waſſer wieder in Milchſäurehydrat übergeht, weßhalb ſie nicht paſſend in die folgende Unterabtheilung gebracht werden kann.

In gewiſſen Gährungsproceſſen des Stärkmehls und ähnlicher Körper (vergl. 24) und beim Sauerwerden verſchiedener Pflanzenſtoffe, wie des Kohls (Sauerkraut), der Gurken, des gekochten Gemüſes, des Reiſes, des Mehlkleiſters, des Stärkwaſſers, der Lohe, der Milch u. ſ. w. wird die Milchſäure

Digitized by Google

in großen Quantitäten erzeugt, wo dann zugleich häufig auch Buttersäure gebildet wird. In Thierkörpern findet sie sich im Fleisch, zuweilen im Magensaft, nach Einigen auch im Blut und Harn. Auch scheint die Milchsäure in einigen Pflanzen, wie z. B. in den Strychnos-Arten, wo man sie früher als eine eigenthümliche (Igasursäure) betrachtete, vorzukommen. Man gewinnt sie in größter Menge beim längeren Stehen von einem Gemische aus Zuckerlösung und Milch in Berührung mit faulem Käse.[122])

Das Milchsäurehydrat ist ein farb- und geruchloser, scharf sauer schmeckender Syrup von 1,21 specif. Gewicht, wird bei — 20° noch nicht fest, zieht an der Luft Feuchtigkeit, röthet stark Lackmus, löst sich in Wasser, Weingeist und Aether und wirkt auf die Knochenerde stark lösend. Bis zu 130° erhitzt entläßt es das Hydratwasser und wird gelblich und von stark bitterem Geschmack, durch längere Berührung mit Wasser aber wieder in das Hydrat verwandelt. Bis zu 250° erhitzt zerfällt es in Lactid ($C_6H_4O_4$), welches sich verflüchtigt und eine bei 107° schmelzende und bei 150° flüchtige, in kochendem Weingeist lösliche, durch Wasser nur langsam in Milchsäurehydrat übergehende Substanz ist, ferner in Aceton und in Lacton ($C_3H_2O_2$), welches eine ölartige, aromatisch riechende Flüssigkeit ist.

Die Milchsäure wird in den sauren Gemüsen und Gurken häufig diätetisch genossen und scheint überhaupt für den thierischen Organismus von Wichtigkeit zu sein, da ihre Bildung so häufig durch Berührung der feuchten thierischen Häute auf stärkmehlartige und andere Speisen veranlaßt wird. Eine besondere Anwendung hat man jedoch von ihr noch nicht gemacht.

Die milchsauren Salze sind alle in Wasser und meist in Weingeist löslich und viele leicht krystallisirbar; sie können ziemlich weit erhitzt werden, ohne daß Zersetzung eintritt. Das Eisenoxydulsalz wird jetzt als ein sehr zweckmäßiges und mildes Eisenpräparat medicinisch benutzt, und das Zinkoxydsalz, welches in schief abgestumpften, vierseitigen Säulen krystallisirt, wird wegen seiner ausgezeichneten Krystallisation und geringen Löslichkeit in kaltem Wasser als Erkennungsmittel für die Milchsäure angewendet.

Ueber die Elainsäure,

welche die oben beschriebene Fettsäure bei der trocknen Erhitzung giebt, vergl. unter den Fettsäuren S. 127.

Digitized by Google

Gerbsäuren oder Gerbstoffe.

Unter diesen Namen wird eine zahlreiche Gruppe organischer Verbindungen verstanden, welche ausschließlich dem Pflanzenreich angehören und hier ziemlich weit verbreitet sind, und sich meist in Rinden, Holz und Blättern finden. Die gemeinschaftlichen Charactere dieser sogenannten Gerbstoffkörper sind: 1) Geruchlosigkeit und herber adstringirender Geschmack; 2) bei Starrheit Amorphismus; 3) schwach saure Natur und Unlöslichkeit und Farbenmannichfaltigkeit der Verbindungen mit den schweren Metalloxyden; 4) Bildung unlöslicher Verbindungen mit der thierischen Haut, mit Leim und den Proteinkörpern und dadurch bedingte Fäulnißwidrigkeit dieser Stoffe, und 5) Fällbarkeit der meisten Alkaloide. Sie erhalten durch einzelne dieser Eigenschaften eine große Wichtigkeit, denn es beruht auf der Bildung unlöslicher Verbindungen die Gerberei der thierischen Haut, auf der Bildung farbiger Verbindungen mit schweren Metalloxyden ein Theil der Färberei, der Tintenbereitung u. s. w. und auf der Fällbarkeit der Alkaloide so wohl die Gewinnung derselben aus den gemischten Pflanzenauszügen, als auch bei den giftigen die Möglichkeit, dieselben im thierischen Organismus unschädlich zu machen. Dem Chemiker geben sie außerdem Gelegenheit, mannichfaltige Körper erkennen und abscheiden zu können.

Die Gerbstofkörper sind in Wasser, zum Theil auch in Weingeist und Aether löslich. Durch die Bildung von besonderen Brenzsäuren beim Erhitzen reihen sie sich den eben beschriebenen Säuren an, zeichnen sich aber von diesen besonders dadurch aus, daß sie sich bei Berührung mit Feuchtigkeit und Luft, besonders bei Mitwirkung von Ferment in verschiedene einfachere Säuren zerspalten, und daß zu jeder genau erforschten Gerbstoffart eine bestimmte einfachere Säure gehört.

Auf den thierischen Organismus wirken die Gerbstoffarten durch die zusammenziehenden, trocknenden Eigenschaften, die sie auf die thierischen Häute ausüben, wodurch sie namentlich die Absonderungen beschränken oder unterdrücken; beim Genuß geben sie wenigstens zum Theil in der Form der ihnen entsprechenden einfacheren Säuren in den Harn über. Auf den pflanzlichen Organismus scheinen sie nicht vortheilhaft zu wirken, da man die Beobachtung

Digitized by Google

gemacht hat, daß Gerbſtofflöſungen in die jüngſten Würzelchen der damit begoſſenen Pflanzen eindringen und mit den dort befindlichen Proteinkörpern braune Verbindungen bilden.

Die Gerbſtoffkörper werden gewöhnlich in zwei Hauptabtheilungen geſchieden, nämlich in ſolche, welche Eiſenoxydlöſungen ſchwarzblau fällen, wohin z. B. die Gerbſtoffarten in allen Theilen der Gattung Quercus, in den Rinden der Weiden, Kaſtanien, Buchen, Birken, Ahornbäume u. ſ. w., in der Rhabarber, Natterwurzel, Nelkenwurzel u. ſ. w., in den Bärentraubenblättern, Granatſchalen u. ſ. w. gehören, und in Gerbſtoffe, welche Eiſenoxydlöſungen grün oder braungrün fällen, wie ſie ſich z. B. im Catechu, Kino, in der Ratanhiawurzel, vielen Chinarinden, im Zimmt, in der Rinde der Erlen, Tannen u. ſ. w. finden. Es iſt dieſes jedoch eine ſehr unbeſtimmte Eintheilung, da nach neueren Erfahrungen die Farbe des Gerbſtoffeiſenoxydes abhängig iſt von dem Vorwalten oder der Gegenwart einer Säure oder einer Baſis, indem erſtere jene Verbindungen grün, letztere aber blau färben. Es iſt zweckmäßiger, die Gerbſtoffarten, welche durch den Einfluß der Gährung, der Wärme und chemiſcher Agentien dieſelbe einfachere Säure liefern, zuſammenzufaſſen.

Die Wichtigkeit der Gerbſtoffkörper für die Technik erfordert eine genaue Betrachtung der verſchiedenen Arten und ihrer Zerſetzungsproducte.

Eichengerbſäure.

$C_{28}H_9O_{17}$ = 313,0, als Hydrat = $C_{28}H_9O_{17}$, HO oder $C_{28}H_{10}O_{18}$;

nach anderen Angaben:

$C_{18}H_5O_9$ oder $\overline{Qt}$ = 185,0 und dreibaſiſch = $C_{18}H_5O_9$, 3HO oder $C_{18}H_8O_{12}$.

Dieſe Gerbſtoffart findet ſich in den Galläpfeln und in allen Theilen von Quercus infectoria und im Sumach (Rhus coriaria). In unſern Eichen und deren krankhaften Auswüchſen findet ſich hingegen ein anderer Gerbſtofförper. Die Gerbſäure wird aus den Galläpfeln gewonnen.[123])

Die Gerbſäure iſt weiß, ſchmeckt rein zuſammenziehend, röthet Lackmus und löſt ſich leicht in Waſſer, wenig in Weingeiſt und Aether, nicht in ätheri-

Digitized by Google

ſchen und fetten Oelen; die wäßrige Löſung wird durch Salpeterſäure, Schwefelſäure, Phosphorſäure und Arſenſäure, ſo wie auch durch Alkaliſalze gefällt, ſchlägt die meiſten Alkaloide nieder und reducirt Goldlöſungen.

Die reine Gerbſäure hat nur chemiſches Intereſſe; aber im gemiſchten Zuſtande, als wäßriger Auszug gerbſtoffhaltiger Pflanzentheile findet ſie eine große Anwendung in der Gerberei, Färberei und Tintenbereitung.

Die Salze der Gerbſäure mit den Erden und ſchweren Metalloxyden ſind (mit Ausnahme des Eiſenoxydulſalzes) in Waſſer nicht, die ſauren zum Theil löslich und die Alkaliſalze zerſetzen ſich im feuchten Zuſtande an der Luft. Das Bleiſalz iſt ein treffliches äußerliches Heilmittel beim Aufliegen in langwierigen Krankheiten, das Eiſenoxydſalz wegen ſeiner ſchwarzblauen Farbe ein Mittel, um verſchiedene Stoffe zu färben und Tinte zu bereiten.[124])

Die Gerbſäure giebt mit thieriſchem Leim drei unlösliche und unverwesbare Verbindungen (welche die Hauptſubſtanz der gegerbten Thierfelle, des Leders bilden) und deßhalb dienen ſich Gerbſäure und Leim als gegenſeitige Reagentien.[125])

Gallusſäure $= C_7H_2O_4$, HO oder $\overline{G}$.

Dieſe Säure iſt das häufigſte Zerſetzungsproduct der Gerbſäure durch verſchiedene Einflüſſe; ſie bildet ſich beim Stehen der wäßrigen Löſung der Gerbſäure an der Luft, ſchnell durch Kochen derſelben mit Mineralſäuren (mit Ausnahme der Salpeterſäure, welche daraus Oxalſäure und Zuckerſäure bildet) oder mit Alkalien, und durch die Berührung mit Hefen und anderen Proteinkörpern. In den Galläpfeln, woher ſie den Namen hat, iſt ſie nicht fertig gebildet, ſondern das Gährungsmaterial, Gerbſäure und ein Proteinkörper, enthalten und wird daraus durch Berührung mit Waſſer gebildet. Jedoch ſoll ſie in den Mangofrüchten, in den Wohlverleihblüthen, in der Rießwurz, in der Rhabarber, Herbſtzeitloſe und in den Strychnos-Arten fertig gebildet ſein. Sie wird aus den Galläpfeln durch längeres Stehen mit Waſſer gewonnen.[126])

Die Gallusſäure kryſtalliſirt als Hydrat in ſeidenglänzenden, geraden, rhombiſchen Prismen, hat einen herb ſäuerlichen Geſchmack, röthet ſtark Lackmus und löſt ſich ſchwer in kaltem Waſſer und in Aether, leicht in heißem Waſſer und in Weingeiſt; ihre Löſung fällt den Leim nur bei Gegenwart

Digitized by Google

von Pflanzenſchleim; ſie verurſacht in ſaurem kohlenſaurem Kalk eine indigblaue Färbung, die durch Säuren roth wird (Gallerythrinſäure).

Die gallusſauren Salze verändern ſich ſehr leicht an der Luft und in ihren Löſungen können durch eine Spur von Alkali eine Reihe von Zerſetzungen eingeleitet werden, die ſich durch die Färbung in Gelb, Grün, Blau, und Roth und zuletzt durch die Bildung eines humusartigen Körpers kund geben.

Wird die Gallusſäure (oder auch die Gerbſäure) bis 185° erhitzt, ſo zerfällt ſie in Kohlenſäure und Brenzgallusſäure ($C_6H_3O_3$, HO), welche flüchtig, weiß, kryſtalliniſch, ohne Geruch und von bitterem Geſchmack und in Waſſer löslich iſt; die wäßrige Löſung verurſacht mit Kalkmilch purpurne, mit Eiſenoxydulſalzen ſchwarzblaue, mit Eiſenoxydlöſungen dunkelbraune Färbungen. Wird die Brenzgallusſäure auf 250° erhitzt, ſo zerfällt ſie in Waſſer und Metagallusſäure ($C_5H_2O_2$), welche eine ſchwarze kohlige Maſſe darſtellt. Die Brenzgallusſäure reducirt ſehr leicht die Löſungen der edlen Metalle und ſchwärzt, mit wenig Waſſer auf die Haare gebracht, dieſe ſehr dauerhaft. Sie iſt auch wie die Gallusſäure gegen intermittirende Fieber angewendet worden.

Wird die Gallusſäure mit Schwefelſäure auf 140° erwärmt, ſo bildet unter Umſetzung der Elemente ſich Rothgallusſäure ($C_7H_2O_4$), welche ſich in kermesrothen Kryſtallen abſetzt. Bei der Behandlung der Gallusſäure mit reinen Alkalien bildet ſich Gallhuminſäure und bei der Behandlung mit kohlenſauren Erden die Blaugallusſäure, welche blaue Salze bildet.

Ellagſäure ($C_7H_2O_4$).

Dieſe Säure bildet ſich neben der Gallusſäure beim Schimmeln des Galläpfelauszuges, macht den Hauptbeſtandtheil der Bezoare von Coromandel (Darmconcretionen pflanzenfreſſender Thiere, die in Oſtindien als Heilmittel gerühmt werden) aus und ſoll ſich auch in der Tormentillwurzel fertig gebildet finden. Sie iſt mit der Gallusſäure und Rothgallusſäure iſomer, blaßgelblich, pulvrig, geruch- und geſchmacklos, nicht ſchmelzbar, beim Erhitzen unter theilweiſer Verkohlung flüchtig und unlöslich im Waſſer, Weingeiſt und Aether.

Gelbgerbſäure.

Dieſe Säure findet ſich in den mit Aether behandelten Galläpfeln, iſt

Digitized by Google

nicht in Wasser löslich und wird aus dem alkalischen Auszug durch Salzsäure in gelben Flocken gefällt.

Rothgerbsäure ($C_{15}H_5O_{11}$).

Bildet sich bei der Einwirkung von Alkali und atmosphärischer Luft auf Gerbsäure, ist roth und bildet rothe Salze.

Catechugerbsäure.

$C_{18}H_9O_8$ oder $\overline{Mt} = 181{,}0$. Hydrat?

Dieser Gerbstoffkörper findet sich als Hauptbestandtheil in dem Catechu, einem aus ostindischen Mimosa-Arten oder aus Arecapalmen bereiteten, in braunen Stücken in den Handel kommenden Extract, das jetzt häufig in der Färberei benutzt wird. Die Säure wird wie die Eichengerbsäure gewonnen und ist dieser in ihren Eigenschaften sehr ähnlich, unterscheidet sich aber von ihr durch die graugrüne Fällung, die sie in Eisenoxydsalzen veranlaßt, und durch ihre Zersetzungsproducte.

Catechinsäure ($C_{20}H_9O_8 + HO$).

Diese Säure findet sich ebenfalls im Catechu fertig gebildet, scheint jedoch unter denselben Bedingungen darin aus der Catechugerbsäure entstanden zu sein, unter denen die Umwandlung der Eisengerbsäure in Gallussäure stattfindet.

Die Catechinsäure krystallisirt in sehr kleinen, weißen, seidenglänzenden Nadeln, ist ohne Geruch und fast geschmacklos, wirkt nicht auf Lackmus und löst sich nur sehr wenig in Wasser, leicht in Weingeist, Aether und ohne Veränderung in Essigsäure und verdünnter Mineralsäure; sie fällt nicht die Leimlösung und Alkaloide, aber Bleisalze weiß, Eisenchlorid grün, Eisenvitriol blauschwarz, Kupfervitriol braun und schwarz, und wirkt auf die Lösungen der edlen Metalle reducirend.

Mit den Alkalien verbindet sich die Catechinsäure unter Zersetzung und Bildung neuer organischer Säuren; sie giebt nämlich mit reinen Alkalien beim Zutritt der Luft eine schwarze Lösung von Alkali mit Japonsäure ($C_{12}H_4O_4$), die im abgeschiedenen und feuchten Zustande schwarz und ziemlich in heißem Wasser, aber nicht in Weingeist löslich ist. Wird hingegen die Catechinsäure

Digitized by Google

mit kohlensaurem Alkali zusammengebracht, so bildet sich Rubinsäure ($C_{18}H_6O_9$), die jedoch bei der Abscheidung in Japonsäure übergeht.

Wird Catechinsäure (oder auch die Catechugerbsäure) der trocknen Erhitzung unterworfen, so bildet sich neben Kohlensäure und Kohlenoxyd Brenzcatechinsäure (C_6H_2O,HO), welche der Benzoësäure sehr ähnlich ist, sauer reagirt und bei der Sublimation theilweise zersetzt wird.

Kaffeegerbsäure.

$C_{14}H_8O_7$ oder $\overline{Ct} = 148{,}0$. Hydrat?

Dieser Gerbstoff findet sich als Doppelsalz mit Kaffein und Kali verbunden in den Kaffeebohnen, so wie auch im Paraguaythee (Ilex paraguyanensis), und wird aus dem wäßrigen Auszug durch Fällen mit Bleiessig und Zersetzung des Niederschlages mit Schwefelwasserstoff beim Verdunsten als eine der Eichengerbsäure ähnliche Materie erhalten, die sich aber schon in der wäßrigen Lösung durch den Einfluß der Luft, wie auch durch Alkalien in neue Säuren verwandeln läßt.

Kaffeesäure ($C_{14}H_7O_6$).

Diese Säure findet sich in den Kaffeebohnen fertig gebildet in einer grünen Kalkverbindung und bildet sich bei der Einwirkung der Luft auf wäßrige Kaffeegerbsäure. Ihre Salze haben, wenn sie es nicht ursprünglich sind, die Eigenschaft, an der Luft grün zu werden, und besitzen eine ungemein tingirende Kraft. Die sogenannte Grünsäure ($C_{14}H_7O_5$), welche sich in mehreren Pflanzenfamilien vorfindet, unterscheidet sich von der Kaffeegerbsäure dadurch, daß sie die Elemente von 1 Verhältniß Wasser mehr enthält und dadurch, daß sie Eisenoxydsalze nicht grün färbt.

Kaffeinsäure ($C_{12}H_6O_5$).

Diese Säure bildet sich bei der Einwirkung von Alkalien auf die Kaffeegerbsäure und ist deßhalb merkwürdig, daß sie sich als Paarling mit dem Aldehyd der Ameisensäure ($C_2H_2O_2$) in der Kaffeegerbsäure ($C_{12}H_6O_5 + C_2H_2O_2 = C_{14}H_8O_7$), mit Ameisensäure in der Kaffeesäure ($C_{12}H_6O_5 + C_2HO_3 =$

Digitized by Google

$C_{14}H_7O_8$) und mit Oxalsäure in der sogleich zu beschreibenden Boheasäure $C_{12}H_6O_5 + C_2O_3 = C_{14}H_6O_8$) betrachten läßt.

Anhang.

Boheasäure ($C_7H_3O_4$,HO).

Diese Säure findet sich im Boheathee, ist der Eichengerbsäure im Aeußern sehr ähnlich, schmilzt bei 100° zu einem rothen harzartigen Körper und zerfließt an der Luft. Sie steht der Kaffeesäure und der Gallusäure sehr nahe, indem sie nur 1 Verhältniß Wasserstoff mehr als die Gallusäure und (wenn man ihr Mischungsgewicht verdoppelt) 1 Verhältniß Wasserstoff weniger als die Kaffeesäure enthält. Sie entsteht vielleicht wie die Gallusäure aus der Eichengerbsäure, welche im grünen Thee enthalten ist.

Kinogerbsäure.

Zusammensetzung?

In dem Kino, einem in Westindien aus Coccoloba uvifera, in Afrika und Ostindien aus den Pterocarpus-Arten bereiteten, in Masse schwarz erscheinenden und in kleinen Stücken durchscheinenden und rubinrothen Extracte, findet sich ein kaum in Aether löslicher, an der Luft rothwerdender Gerbstoff, welcher mit Säuren schwerlösliche Verbindungen bildet. Das färbende Princip im Kino scheint von einer Säure herzurühren, die sich aus seinem Gerbstoff erzeugt.

Chinagerbsäure.

Zusammensetzung?

Die Chinarinden enthalten fast sämmtlich eine besondere Gerbsäure, die zum Theil mit den in jenen vorkommenden Alkaloiden verbunden zu sein scheint. Sie ist hart, nicht krystallinisch, hellgelb, luftbeständig, von einem herben Geschmack und in Weingeist und Aether löslich, fällt die Eisenoxydsalze grau-

Digitized by Google

grün und verwandelt sich an der Luft in Chinaroth, welches der Gallussäure der Eichengerbsäure, mit der es sonst viel Aehnlichkeit hat, zu entsprechen scheint.

Quercitrongerbsäure.

Zusammensetzung?

In der Rinde von Quercus tinctoria findet sich eine Gerbsäure von einem gelben Pigment, dem Quercitrin ($C_{16}H_8O_9$) begleitet, das sich ebenfalls zu der vorhandenen Gerbsäure wie die Gallussäure zu der Eichengerbsäure verhält; es krystallisirt in gelben Blättchen, schmeckt bitterlich, verhält sich schwach sauer und ist flüchtig. Wegen dieses Farbstoffes wird die Quercitronrinde häufig in der Färberei benutzt.

Ueber andere gerbstoffhaltige Pflanzensubstanzen, die zum Gerben und Färben benutzt werden, vergleiche man in der dritten Abtheilung unter Gerberei und Färbekunst, wo auch eine Tabelle über den Gerbstoffgehalt der gebräuchlichsten Körper unter Nr. 125 angegeben ist.

β) Beim Erhitzen verkohlende organische Säuren.

Die Säuren dieser Gruppe werden beim Erhitzen in besondere, meist völlig neutrale oder in die gewöhnlichen Verkohlungsproducte zersetzt und haben unter sich nur wenig Aehnlichkeit. Sie sind, mit Ausnahme der Fettsäuren, in Wasser löslich, die meisten auch in Weingeist. Viele finden sich in der Natur fertig gebildet. Sie zerfallen in mehrere Gruppen.

Digitized by Google

Honigsteinsäure, Mellithsäure.

C_4O_3 oder $\overline{Ml} = 48$; als Hydrat C_4O_3, HO oder $C_4HO_4, 2C_2O_2, H$.

Diese Säure findet sich äußerst selten und zwar in einem einzigen Mineral, dem Honigstein*), welcher sich in einigen Braunkohlenlagern an Alaunerde gebunden findet, und wird durch Behandlung des zerkleinerten Minerals mit Ammoniak, Fällung des Ammoniaksalzes mit Silbersalzlösung und Zersetzung des Silbersalzes durch Salzsäure gewonnen; sie krystallisirt in farblosen luftbeständigen, verworrenen Nadeln, ist stark sauer, löst sich leicht in Wasser und Weingeist; schmilzt beim Erhitzen und verkohlt, verbrennt mit leuchtender rußender Flamme und wird nicht durch Salpetersäure verändert.

Die mellithsauren Salze sind mit Ausnahme der Alkalisalze in Wasser unlöslich und entlassen das Wasser erst zwischen 100 und 170°. Das Ammoniaksalz giebt auf 150° erhitzt unter Verlust von Ammoniak zwei neue stickstoffhaltige Körper, nämlich Paramid (C_8HNO_4), welches weiß, amorph, geruch- und geschmacklos, in Wasser, Weingeist, Salpetersäure und Königswasser unlöslich ist und durch langes Kochen mit Wasser oder durch Alkalien Ammoniak und Mellithsäure giebt, und das Ammoniaksalz einer neuen Säure, Euchronsäure ($C_{12}NO_6, 2HO$), die in vierseitigen Prismen krystallisirt, sauer reagirt, wenig in kaltem, leicht in heißem Wasser löslich ist, durch längeres Kochen damit im verschlossenen Raum bei 260° aber in saures mellithsaures Ammoniak verwandelt wird, sich nicht beim Kochen mit Salzsäure und Salpetersäure löst und bei der Berührung mit Zink an diesen einen prächtig blauen Ueberzug von Euchron absetzt, das in Alkali mit der schönsten Purpurfarbe löslich ist und beim geringsten Erwärmen weiß und in Euchronsäure verwandelt wird.

Rhodizinsäure (C_3O_2 oder $C_3O_3, 2O$).

Bei der Bereitung des Kaliums geht mit den Kaliumdämpfen eine schwarze Masse über, die sich auch bildet, wenn man Kalium in Kohlenoxyd-

*) Der Honigstein scheint ein Zersetzungsproduct zu sein, das sich bei der Vermoderung vegetabilischer Substanzen, bei der Bildung fossiler Kohlen erzeugt hat; er ist $= Al_2O_3, 3C_4O_3 + 18HO$, in gelben, durchsichtigen Octaedern krystallisirt und wird durch Reiben negativ-electrisch. Er ist bis jetzt nur in wenigen Braunkohlenlagern gefunden.

Digitized by Google

gas ſchmilzt, wobei jenes erſt grün und dann ſchwarz wird; dieſe Maſſe ($=K_2C_7O_7$) wird an der Luft und im Waſſer unter Entwicklung von ölbildendem Gas und etwas Kohlenoxyd roth und enthält nun rhodizinſaures Kali das in das Bleiſalz übergeführt und dieſes mit Schwefelwaſſerſtoff zerſetzt die Säure in dunkelrothen, blaugrün metallglänzenden, ſäuerlich ſchmeckenden, in Waſſer, Weingeiſt und Aether mit hyazinthrother Farbe löslichen Nadeln giebt, die ſich ſchon über 100° zerſetzen. Die Salze ſind meiſt roſenroth und in Waſſer ſchwer löslich. Das Kaliſalz zerfällt beim Verdampfen in oxalſaures Kali und das Kaliſalz der Krokonſäure (C_5O_4), welche durch ſchwefelſäurehaltigen Weingeiſt abgeſchieden werden kann und dann in rothgelben Prismen kryſtalliſirbar iſt; ſie ſchmeckt ſauer, röthet Lackmus, löſt ſich in Waſſer und Weingeiſt, färbt beide ſtark gelb und verglimmt in der Hitze. Ihre Salze ſind gelb oder orange und beſonders zeichnet ſich das Kupferſalz aus, welches bei durchfallendem Licht orange, bei auffallendem dunkelblau iſt und metalliſch glänzt.

Chelidonſäure ($C_{14}H_2O_{10}$, 3HO).

Dieſe Säure findet ſich mit Aepfelſäure an zwei Alkaloide gebunden im Kraut von Chelidonium majus und kryſtalliſirt in waſſerhaltigen, farbloſen, ſeidenglänzenden Nadeln, welche an der Luft $^2/_3$ Waſſer verlieren, ſcharf ſauer ſchmecken und reagiren und ſich leicht in kochendem Waſſer und in Weingeiſt löſen. Sie iſt eine ſehr mächtige Säure, da ſie wie die Oxalſäure der Schwefelſäure den Kalk entzieht. Beim Kochen mit verdünnter Kalilauge verwandelt ſie ſich in Chelidinſäure ($C_{14}HO_9$), welche aber ſehr leicht das verlorene Waſſer wieder aufnimmt und in Chelidonſäure übergeht. Auch durch Erhitzen auf 200° bilden ſich andere Säuren aus der Chelidonſäure, wie ſie überhaupt viel Aehnlichkeit mit der Mekonſäure hat.

Chinaſäure ($C_{14}H_8O_8$, 4HO).

Findet ſich in den Chinarinden theils mit deren Alkaloiden, theils mit Kalk verbunden; ſie kryſtalliſirt in waſſerhaltigen, ſchiefen rhombiſchen Prismen, ſchmilzt bei 155° unter Verluſt des Waſſers, iſt ohne Geruch, ſchmeckt ſtark ſauer, röthet Lackmus und löſt ſich in Waſſer und Weingeiſt. Die chinaſauren Salze ſind meiſt in Waſſer löslich und zum Theil kryſtalliſirbar. Bei der trocknen Deſtillation bildet ſich Benzoëſäure, Spiräaſäure, Phenylhydrat

Digitized by Google

und ein neutraler Körper (Hydrochinon) und beim Erhitzen mit Braunstein und Schwefelsäure Wasser, Ameisensäure und ein gelbes Sublimat (Chinon). Das Hydrochinon ($C_{12}H_6O_4$) bildet sechsseitige Prismen, ist in Wasser, Weingeist und Aether löslich und reducirt alle leicht desoxydirbaren Substanzen, wobei es $^1/_6$ Wasserstoff verliert und in grünes Hydrochon ($C_{12}H_5O_4$) übergeht, das in grünen Prismen krystallisirt und beim Erhitzen in farbloses Hydrochon und Chinon zerfällt. Das Chinon ($C_{12}H_4O_4$) bildet gelbe Krystallnadeln, sublimirt in stechend riechenden Dämpfen, ist neutral und löst sich wenig in Wasser, leicht in Weingeist und Aether; durch schwefelige Säure, Zinnchlorür, Eisenvitriol, Zink und Salzsäure u. s. w. wird es je nach der Menge dieser Stoffe entweder in farbloses oder in grünes Hydrochinon verwandelt.

Chinovasäure ($C_{38}H_{29}O_9$, HO).

Ist in der Rinde von China Piton und Esenbeckia febrifuga (sogenannte China nova) enthalten und weißlich, nicht krystallisirbar, von intensiv bitterem Geschmack und nicht in Wasser, aber in Weingeist löslich; die Alkalisalze sind in Wasser löslich, aber nicht krystallisirbar.

Hydrogalsäure oder Zuckersäure ($C_6H_4O_7$, HO).

Diese Säure bildet sich bei der Einwirkung verdünnter Salpetersäure auf Trauben- oder Rohrzucker, ist syrupartig und trocknet zu einer gummiartigen Masse ein, schmeckt und reagirt sauer, löst sich sehr leicht in Wasser und Weingeist, schimmelt bald in der wäßrigen Lösung, bildet meist in Wasser lösliche Salze und wird durch weitere Einwirkung der Salpetersäure in Kohlensäure und Oxalsäure, durch schmelzendes Kalihydrat in Oxalsäure und Essigsäure und durch erhitzte Schwefelsäure in diese beiden Säuren und in Buttersäure zersetzt.

Die Nicotinsäure ($C_6H_2O_6$, 2HO) in dem Tabak, Betinsäure in Beta vulgaris, Achilleasäure in Achillea Millefolium, Digitalinsäure in Digitalis purpurea, Robiniasäure in der Wurzel von Robinia vorkommend, und mehrere andere Säuren sind theils noch nicht hinreichend untersucht, theils wohl auch problematisch.

Ueber Pectinsäure und Modificationen derselben vergl. m. unter Pectin.

Digitized by Google

Flechten- und Farbſäuren.

Erythrinſäure ($C_{34}H_{15}O_{11}$, 4HO).

Dieſe Säure findet ſich in der Roccella tinctoria und iſt die Quelle der Farbſtoffe, die aus dieſer Flechte gewonnen werden; ſie kryſtalliſirt in ſternförmig gruppirten Nadeln, iſt ohne Geruch und Geſchmack, reagirt ſtark ſauer, löſt ſich wenig in kaltem und heißem Waſſer, leicht in Weingeiſt und Aether, auch in Ammoniak und wird in dieſer Löſung an der Luft bald dunkelroth und in der weingeiſtigen durch Eiſenchlorid purpurroth gefärbt. Die weingeiſtige Löſung giebt beim Kochen die Aethyloxydverbindung (C_4H_5O, $C_{34}H_{18}O_{14}$), die früher als Pſeudoerythrinſäure bezeichnet wurde; beim Kochen mit Waſſer werden Waſſerelemente aufgenommen und die Pikroerythrynſäure ($C_{34}H_{24}O_{20}$) gebildet und dieſe durch Erhitzen mit Barytwaſſer in Erythromannit verwandelt. Die Erythrinſäure wird ferner ſo wohl durch trockne Deſtillation, als auch bei der Digeſtion mit ätzenden Alkalien unter Aufnahme von Waſſerelementen in Orcin ($C_{32}H_{22}O_{14}$) und Kohlenſäure verwandelt.

Lecanorſäure ($C_{18}H_8O_8$).

Findet ſich in den Flechtengattungen Lecanora, Variolaria, Parmelia und ähnlichen; ſie kryſtalliſirt in ſternförmig gruppirten Nadeln und wird ebenfalls bei der trocknen Deſtillation oder Digeſtion mit ätzenden Alkalien in Kohlenſäure und Orcin zerlegt.

Usninſäure ($C_{38}H_{17}O_{14}$).

Findet ſich in verſchiedenen Flechten der Gattungen Usnea, Evernia, Cladonia und Lecanora, kryſtalliſirt in ſchwefelgelben Prismen, die beim Reiben ſtark electriſch werden und bei 200° ſchmelzen, in höherer Temperatur zerſetzt werden, nicht in Waſſer und Weingeiſt, aber in Aether und Oelen löslich ſind und in Berührung mit Baſen an der Luft zerſetzt werden. Sie wird nicht durch Chlor und Schwefelſäure zerſetzt und bildet farbloſe Salze.

Ferner finden ſich in einer ſüdamerikaniſchen Varietät der Roccella tinctoria die Alphaorſellſäure ($C_{32}H_{14}O_{14}$), in der Lecanora parella eine Säure, die durch Kochen mit alkaliſchen Erden unter andern Zerſetzungsproducten die Parellſäure ($C_{18}H_6O_8$) liefert, in einer vom Cap ſtammenden

Digitized by Google

Roccella tinctoria die Betaorſellſäure ($C_{34}H_{16}O_{15}$), welche beim Kochen mit Waſſer oder Weingeiſt Roccellinin ($C_{18}H_8O_7$) giebt, in Evernia prunastri die Evernſäure ($C_{34}H_{16}O_{14}$), welche in Everninſäure ($C_{18}H_{10}O_8$) verwandelt werden kann, und in einer Gyrophora-Art die Gyrophorſäure $C_{36}H_{18}O_{15}$), welche ebenfalls beim Kochen in neue Säuren zerfällt.

Die S. 90 beſchriebene Chryſophanſäure gehört ebenfalls zu den Flechtenſäuren.

Euxanthinſäure $C_{40}H_{17}O_{21}$, HO).

Findet ſich in dem Purree oder Jaune indien, einer Farbdrogue, an Magneſia gebunden, kryſtalliſirt in ſeidenglänzenden, faſt ſtrohgelben Nadeln, ſchmeckt anfangs ſüßlich, ſpäter bitter, reagirt ſauer, löſt ſich wenig in kaltem, mehr in heißem Waſſer, leicht in Weingeiſt und Aether und giebt beim Erhitzen Euxanthon ($C_{13}H_4O_4$, vielleicht aber $C_{38}H_{12}O_{12}$ und dann aus der Säure durch Abgabe von 2CO und 5HO entſtanden), welches ein nadelförmiges Sublimat bildet.

Gepaarte Säuren.

Mandelſäure ($C_{16}H_7O_5$, HO) oder

$$C_{14}H_6O_2 + C_2HO_3, HO = C_{16}H_8O_6.$$

Benzoylwaſſerſtoff — Ameiſenſäurehydrat.

Dieſe Säure bildet ſich beim Kochen des blauſäurehaltigen Bittermandelöles oder des Amygdalins mit Salzſäure und kryſtalliſirt in großen, tafelförmigen Rhomboëdern, ſchmeckt ſtark ſauer, röthet Lackmus, ſchmilzt unter Waſſerverluſt zu einer ölartigen Flüſſigkeit, zerſetzt ſich bei höherer Temperatur unter Verbreitung eines angenehmen, weißdornblüthenähnlichen Geruches, löſt ſich leicht in Waſſer, Weingeiſt und Aether und zerſetzt in der Wärme eſſigſaure und benzoëſaure Salze; alle ihre Salze ſind in Waſſer löslich und leicht kryſtalliſirbar. Durch Salpeterſäure, durch Chlor und durch Braunſtein und Schwefelſäure wird ſie in Kohlenſäure und Benzoylwaſſerſtoff zerlegt.

Digitized by Google

Amygdalinſäure ($C_{40}H_{26}O_{24}$,HO) oder

$C_{14}H_6O_2$ + $C_{24}H_{20}O_{20}$ + C_2HO_3 = $C_{40}H_{27}O_{25}$.

Benzoylwaſſerſtoff — Rohrzucker — Ameiſenſäure

Bildet ſich beim Kochen des Amygdalins mit Barytwaſſer und ſtellt eine farbloſe durchſichtige, amorphe Maſſe dar, welche an feuchter Luft zerfließt, hat einen angenehm ſauren Geſchmack, röthet Lackmus, löſt ſich nicht in Weingeiſt und Aether, wird durch Braunſtein und Schwefelſäure in Benzoylwaſſerſtoff, Ameiſenſäure und Kohlenſäure zerlegt und bildet mit allen Baſen lösliche Salze.

Ueber Humusſäure, Ulminſäure, Geinſäure, Quellſäure und Quellſatzſäure ſ. ſpäter bei Humus und Ulmin unter den Zerſetzungsproducten.

Harzſäuren.

Santonſäure, Santonin ($C_{30}H_{18}O_6$)

Findet ſich in den Wurmſamen (von Artemisia santonica u. a.), kryſtalliſirt in farbloſen Säulen, hat keinen Geruch und einen kaum bitterlichen Geſchmack, ſchmilzt bei 136° zu einer aromatiſch riechenden, farbloſen Flüſſigkeit, verflüchtigt ſich theilweiſe in Huſten erregenden Dämpfen und verwandelt ſich theilweiſe in ein Harz, wird vom Sonnenlicht gelb gefärbt, reagirt ſchwach ſauer, löſt ſich ſelbſt in kochendem Waſſer wenig, leichter in Weingeiſt und Aether und hat nur eine ſchwache Verwandtſchaft zu den Baſen; iſt als wurmvertreibendes Mittel benutzt worden.

Anacardſäure ($C_{44}H_{30}O_5$,2HO).

Findet ſich neben Cardol ($C_{42}H_{31}O_4$), einem nicht flüchtigen, an der Luft leicht oxydirbaren und dabei geruchlos werdenden Oel, in den ſogenannten weſtindiſchen Elephantenläuſen (Früchte von Anacardium occidentalis), iſt weiß, kryſtalliniſch, ohne Geruch und von gewürzhaftem Geſchmack, ſchmilzt bei 26°, macht auf Papier Fettflecken, löſt ſich nicht in Waſſer, leicht in Weingeiſt, wird an der Luft ſchmierig und ranzig und bildet mit den Baſen theils kryſtalliſirbare, theils amorphe Salze.

Digitized by Google

Roccellſäure ($C_{24}H_{22}O_5$, HO).

Findet ſich neben Farbſäuren in Roccella tinctoria, kryſtalliſirt in weißen glänzenden Nadeln, ſchmilzt beim Erwärmen und erſtarrt beim Erkalten kryſtalliniſch, reagirt ſauer, löſt ſich nicht in Waſſer, leicht in Weingeiſt, verbrennt beim Erhitzen an der Luft mit leuchtender Flamme und giebt mit den Alkalien ſchäumende Löſungen.

Lithofellinſäure ($C_{40}H_{36}O_7$, HO).

Findet ſich in den ächten orientaliſchen Bezoaren, iſt kryſtalliniſch und bei 205° ſchmelzbar, erſtarrt wieder kryſtalliniſch, aber darüber erhitzt als eine glaſige, nun ſchon bei 105° ſchmelzende Maſſe, verbreitet beim Erhitzen weiße aromatiſch riechende Dämpfe, wird aber bei der trocknen Deſtillation zerſetzt, und löſt ſich nicht in Waſſer, leicht in Weingeiſt, wenig in Aether, leicht in Eſſigſäure, ätzenden und kohlenſauren Alkalien.

Die in einigen Bezoarſorten aufgefundene Bezoarſäure iſt mit der Ellagſäure identiſch.

Cholſäure, Cholalſäure ($C_{48}H_{39}O_9$, HO, nach Andern $C_{50}H_{39}O_9$, HO),

Dieſe Säure findet ſich in zerſetzter Galle, worin ſie beſonders durch die Einwirkung von Alkalien gebildet wird. Sie kryſtalliſirt in farbloſen, glänzenden, ſpröden, an der Luft verwitternden Tetraedern oder Quadratoctaedern, die, je nachdem ſie aus Aether oder Weingeiſt kryſtalliſirt, 2 oder 5 Miſchungsgewichte Waſſer enthalten; ſie hat einen bittern, hintennach etwas ſüßen Geſchmack, röthet Lackmus, löſt ſich ſehr wenig in Waſſer, ſehr leicht in Weingeiſt, weniger in Aether, zerſetzt in der Wärme die kohlenſauren Alkalien und bildet ſüßlichbitter ſchmeckende, in Weingeiſt lösliche Salze.

Wird die Cholſäure bei 195° geſchmolzen, wo ſie das baſiſche Waſſer verliert, oder längere Zeit mit Salzſäure gekocht, ſo verwandelt ſie ſich in Choloidinſäure, welche wie die waſſerfreie Cholſäure zuſammengeſetzt iſt, und eine weiße, amorphe, harzartige, waſſerfreie Maſſe bildet, die ſich nicht in Waſſer, leicht in Weingeiſt, wenig in Aether löſt, in der weingeiſtigen Löſung ſauer reagirt und mit den Baſen in Weingeiſt und zum Theil auch in Waſſer lösliche, rein bitter ſchmeckende Salze bildet. Nach der Angabe einiger Chemiker ſoll aber die Choloidinſäure ein Gemiſche zweier Säuren, nämlich von

Digitized by Google

Cholinsäure ($C_{50}H_{38}O_8$) und Fellinsäure ($C_{50}H_{40}O_{10}$) sein, und diese sich besonders dadurch unterscheiden, daß erstere mit Baryt und Bleioxyd in Weingeist fast unlösliche, die letztere aber leicht lösliche Salze bilde.

Wird die Choloidinsäure oder auch die Cholsäure auf 295° erhitzt oder auch sehr lange Zeit mit concentrirter Salzsäure gekocht, so entläßt sie noch mehr Wasser und verwandelt sich in Dyslysin ($C_{48}H_{36}O_6$), welches grauweiß und nicht in Wasser, kaltem Weingeist, Alkalien und Säuren, wenig in kochendem Weingeist, leicht in Aether löslich ist, aber beim Schmelzen mit Kalihydrat oder Kochen mit weingeistiger Kalilösung wieder in Choloidinsäure zurückgeführt wird.

Ueber die wirklichen Harzsäuren vergl. man unter den betreffenden Harzen.

Fettsäuren.

Die Fettsäuren lassen sich in Betrachtung ihrer Zusammensetzung als Hydrate bei (mit Ausnahme der Stearinsäure) stets gleichem Sauerstoffverhältniß in zwei Gruppen theilen, nämlich in solche, welche Kohlenstoff und Wasserstoff im Verhältniß des Einfach-Kohlenwasserstoffes enthalten, und in solche, bei welchen die Wasserstoffverhältnisse durch die Kohlenstoffverhältnisse überzählt werden. Zu der ersten Gruppe gehört eine Anzahl flüchtiger Säuren, die, obgleich von fettiger Beschaffenheit, doch aber wegen ihrer Flüchtigkeit unter A.a. beschrieben worden sind; ihnen schließen sich aber auch die übrigen Fettsäuren dieser Gruppe insofern an, als sie in einem Strom von Kohlensäure sich unzersetzt verflüchtigen lassen. Die einzelnen Glieder dieser Gruppe, von denen die bereits unter den flüchtigen Säuren beschriebenen hier nur gewöhnlichen Satz haben, bilden in Verbindung mit der ähnlichen Ameisensäure und Essigsäure folgende Reihe:

$(CH)_2O_4$ oder C_2HO_3, HO Ameisensäurehydrat,
$(CH)_4O_4$ „ $C_4H_3O_3$, HO Essigsäurehydrat,
$(CH)_6O_4$ „ $C_6H_5O_3$, HO Metacetonsäurehydrat,
$(CH)_8O_4$ „ $C_8H_7O_3$, HO Buttersäurehydrat,

Digitized by Google

$(CH)_{10}O_4$ oder $C_{10}H_9O_3$,HO Baldrianſäurehydrat,
$(CH)_{12}O_4$ „ $C_{12}H_{11}O_3$,HO Capronſäurehydrat,
$(CH)_{14}O_4$ „ $C_{14}H_{13}O_3$,HO Azelainſäurehydrat,
$(CH)_{16}O_4$ „ $C_{16}H_{15}O_3$,HO Caprylſäurehydrat,
$(CH)_{18}O_4$ „ $C_{18}H_{17}O_3$,HO Pelargonſäurehydrat,
$(CH)_{20}O_4$ „ $C_{20}H_{19}O_3$,HO Caprinſäurehydrat,
$(CH)_{22}O_4$ „ $C_{20}H_{21}O_3$,HO Cocinſäurehydrat,
$(CH)_{24}O_4$ „ $C_{24}H_{23}O_3$,HO Laroſtearinſäurehydrat,
$(CH)_{28}O_4$ „ $C_{28}H_{27}O_3$,HO Myriſtinſäurehydrat,
$(CH)_{31}O_4$ „ $C_{31}H_{30}O_3$,HO Palmitonſäurehydrat,
$(CH)_{32}O_4$ „ $C_{32}H_{31}O_3$,HO Aethalſäurehydrat,
$(CH)_{33}O_4$ „ $C_{33}H_{32}O_3$,HO Bogſäurehydrat,
$(CH)_{34}O_4$ „ $C_{34}H_{33}O_3$,HO Margarinſäurehydrat,
$(CH)_{35}O_4$ „ $C_{35}H_{34}O_3$,HO Anamirtſäurehydrat,
$(CH)_{42}O_4$ „ $C_{42}H_{41}O_3$,HO Behenſäurehydrat,
$(CH)_{54}O_4$ „ $C_{54}H_{53}O_3$,HO Cerotinſäure.

In den Sauerſtoffverhältniſſen abweichend, reihen ſich dieſen Säurehydraten noch an

$(CH)_{14}O_3$ oder $C_{14}H_{13}O_2$,HO Oenanthſäurehydrat,
$(CH)_{20}O_7$ „ $C_{20}H_{18}O_5$,2HO Vaccinſäurehydrat,
$(CH)_{68}O_7$ „ $C_{68}H_{66}O_5$,2HO Stearinſäurehydrat,

Zu der zweiten Gruppe der Fettſäuren, nämlich mit vorwaltendem Kohlenſtoffverhältniß, gehören:

$C_2(CH)_{34}O_4$ oder $C_{36}H_{33}O_3$,HO Elainſäurehydrat,
$C_2(CH)_{36}O_4$ „ $C_{38}H_{35}O_3$,HO Döglingſäurehydrat und
$C_2(CH)_{42}O_4$ „ $C_{44}H_{41}O_3$,HO Senfölſäure

abweichend im Sauerſtoffverhältniß aber

$C_2(CH)_{36}O_6$ oder $C_{38}H_{35}O_5$,HO Ricinölſäure.

Die einzelnen wirklichen Fettſäuren beider Gruppen haben dieſelben phyſikaliſchen Eigenſchaften, wie die Fette, aus denen ſie gewonnen werden. Die feſten Fettſäuren ſind nämlich bei gewöhnlicher Temperatur feſt und kryſtalliſirbar, ſchmelzen unter 100°, verurſachen auf Papier Fettflecken, ſind leichter als Waſſer, im reinen Zuſtand ohne Geruch und Geſchmack und löſen

Digitized by Google

sich nicht in Wasser, leicht in kochendem Weingeist, aus dem sie beim Erkalten krystallisiren, und in Aether, verflüchtigen sich nur im luftleeren Raum oder in einem Strom von Kohlensäure unzersetzt, lassen sich an der Luft erhitzt entzünden und reagiren schwach sauer.

Die Fettsäuren zersetzen die kohlensauren Alkalien und bilden mit ihnen im neutralen Zustande lösliche, als saure in Wasser unlösliche Salze. Die löslichen Alkalisalze heißen Seifen, die unlöslichen Metallsalze Pflaster. Beide werden für technische und pharmaceutische Zwecke meist aus den natürlichen Verbindungen der Fettsäuren, aus den festen und flüssigen Oelen durch Erhitzen mit ätzenden Alkalien oder mit Metalloxyden gewonnen und namentlich bildet die Seifenfabrikation einen bedeutenden Industriezweig.[127])

Stearinsäure oder Talgsäure.

$C_{68}H_{66}O_5$ oder $\bar{St} = 514{,}0$; als Hydrat $C_{68}H_{66}O_5, 2HO$ oder $C_{68}H_{68}O_7$.

Die Stearinsäure findet sich in den thierischen Talgarten und zwar vorwaltend in den härteren Arten, wie im Talg der Ziegen, Schafe und Rinder, weniger im Schweine- und Gänsefett und scheint bei den Pflanzenfetten nur in dem Cacaotalg vorzukommen. Sie wird am zweckmäßigsten aus der Hammeltalgseife, behufs der Kerzenfabrikation aber aus der Kalkseife anderer harter Talgarten gewonnen.[128])

Die Stearinsäure krystallisirt als Hydrat in weißen glänzenden Blättchen, schmilzt bei 70°, verbrennt wie Wachs und zerfällt bei der trockenen Destillation in Margarinsäurehydrat ($C_{34}H_{34}O_4$), Margaron ($C_{33}H_{33}O$) und einen öligen Kohlenwasserstoff; durch Salpetersäure und wäßrige Chromsäure wird sie ebenfalls in Margarinsäure verwandelt und sie giebt mit Schwefelsäure eine gepaarte Säure, aus welcher sie abgeschieden Modificationen zeigt. Die talgsauren Alkalien enthalten im neutralen Zustande auf 1 Verhältniß Säure 2 Verhältnisse Basis und zerfallen beim Kochen mit Wasser in saure Salze, welche sich ausscheiden, und in neutrale, welche mit dem freien Alkali in Wasser gelöst bleiben. Auch werden die neutralen Lösungen durch Zusatz anderer Salze, wie z. B. durch Chlornatrium beim Aussalzen der Seife zersetzt.

Digitized by Google

Die talgſauren Salze ſind in Aether und kaltem Weingeiſt nicht und in kochendem Weingeiſt weniger leicht als die margarinſauren Salze, mit denen ſie viele Aehnlichkeit haben und gewöhnlich zuſammen vorkommen, löslich.

Die Stearinſäure wird mit Margarinſäure zu den ſogenannten Stearinkerzen verwendet und die ſtearinſauren Alkalien ſind Beſtandtheile der meiſten Seifen, ſtearinſaures Bleioxyd mancher Bleipflaſter.

Die Stearinſäure ſcheint durch den Organismus gewiſſer Thiere in Margarinſäure und dieſe durch den anderer Thiere in Stearinſäure verwandelt zu werden, da die Nahrungsſtoffe gewiſſer Thiere, wie der Schafe, Rinder, Ziegen u. ſ. w. nur elain- und margarinſaure Verbindungen enthalten und doch dieſe Thiere in ihrem Talg ſo viel Stearinſäure enthalten. Umgekehrt genießt der Menſch ſo viel ſtearinſäurehaltige Nahrungsmittel und doch findet ſich in ſeinem Fett keine Stearinſäure, ſondern neben Elainſäure Margarinſäure. Die Art und der Ort der Umänderung der Stearinſäure in Margarinſäure und dieſer in Stearinſäure iſt aber unbekannt.

Behenſäure ($C_{42}H_{41}O_3$,HO)

findet ſich neben Elainſäure und Margarinſäure in dem Behenöl (aus den Früchten von Guilandina Moringa), kryſtalliſirt in glänzend weißen, harten, zerreiblichen Nadeln, ſchmilzt bei 76° und erſtarrt bei 72°.

Anamirtſäure ($C_{36}H_{34}O_3$,HO)

iſt in dem feſten Fett der Kokkelskörner (der Früchte von Anamirta Cocculus) enthalten, iſt kryſtalliniſch, ſtark perlmutterglänzend, von ſtark ſaurer Reaction und ſchon in ſchwachem Weingeiſt beim Erwärmen leicht löslich.

Bogſäure ($C_{33}H_{32}O_3$,HO)

findet ſich in der in gewiſſen iriſchen Torfmooren vorkommenden Bogbutter, kryſtalliſirt in feinen weißen Nadeln, ſchmilzt bei 51°, reagirt ſauer und löſt ſich in heißem Weingeiſt und Aether.

Myriſtinſäure ($C_{28}H_{27}O_3$,HO)

iſt in dem feſten, in Weingeiſt unlöslichen Theil der Muskatbutter enthalten, kryſtalliſirt in weißen ſeidenglänzenden Blättchen, ſchmilzt ſchon bei 29°.

Lauroſtearinſäure ($C_{24}H_{23}O_3$,HO)

iſt in dem feſten Theil der Lorbeerbutter und des Cocosnußöles enthalten,

Digitized by Google

kryſtalliſirbar, bei 42° ſchmelzbar, von ſaurer Reaction und in ſtarkem Weingeiſt und Aether löslich.

Elainſäure, Oelſäure.

$C_{36}H_{33}O_3$ oder $\overline{El} = 273$; als Hydrat $C_{36}H_{33}O_3, HO$ oder $C_{36}H_{34}O_4$.

Die Elainſäure findet ſich fertig gebildet im Leichenfett, im Blut und in der Galle und entſteht bei der Verſeifung der meiſten Fette, namentlich der fetten Oele; ſie wird aus den Oelſeifen durch Ausziehen des elainſauren Alkalis mit waſſerfreiem Weingeiſt u. ſ. w. gewonnen.[129])

Das Elainſäurehydrat iſt bei + 14° ölartig flüſſig und waſſerhell und erſtarrt bei + 4° zu einer weißen kryſtalliniſchen Maſſe, welche im Moment des Feſtwerdens ſich ſtark zuſammenzieht und den noch übrigen flüſſigen Theil auspreßt; ſie hat keinen Geruch und Geſchmack und iſt ohne Reaction auf Lackmus. Sie bildet mit den baſiſchen Oxyden die den ſtearinſauren Salzen entſprechende Verbindungen, welche aber weich und ſchmierig, nicht kryſtalliſirbar ſind.

Die feſt gewordene Elainſäure iſt luftbeſtändig, während die flüſſige an der Luft Sauerſtoff anzieht und dickflüſſig (in $C_{36}H_{32}O_4, HO$ verwandelt) wird. Bei höherer Temperatur der Luft ausgeſetzt, wird ſie ſchnell ranzig und gelb, erſtarrt dann in der Kälte nicht mehr vollſtändig und hat die Zuſammenſetzung $C_{34}H_{33}O_5$. Im unveränderten Zuſtande giebt ſie bei der trocknen Deſtillation Kohle, Kohlenſäure, Kohlenwaſſerſtoffverbindungen, Caprinſäure, Caprylſäure und viel Fettſäure, nach der Veränderung durch die Luft zwar noch viel Caprinſäure und Caprylſäure, aber wenig Fettſäure. Durch rauchende Salpeterſäure kann die Elainſäure in alle die flüchtigen Säuren von der Eſſigſäure an bis zur Pelargonſäure verwandelt werden, welche als Hydrate Oxyde von Kohlenwaſſerſtoff ſind (vergl. S. 123) und durch weitere Einwirkung der Salpeterſäure entſtehen Pimelinſäure, Lipinſäure, Adipinſäure, Korkſäure und Bernſteinſäure; durch ſalpetrige Säure und zum Theil auch durch ſchwefelige Säure wird ſie ohne Abgabe oder Aufnahme eines Beſtandtheils in Elaidinſäure verwandelt. (Die Elainſäure aus trocknenden Oelen, wie Leinöl, Mohnöl,

Digitized by Google

Nußöl, Hanföl u. ſ. w. unterſcheidet ſich von der gewöhnlichen Elainſäure dadurch, daß ſie mit ſalpetriger Säure keine Elaidinſäure bildet.)

Die Elainſäure kann da, wo ſie als Nebenproduct abfällt, als Leuchtmaterial benutzt werden, rußt jedoch ſtark beim Verbrennen; ferner dient ſie zur Darſtellung von Schmierſeifen, als Zuſatz bei harten Seifen u. ſ. w.; die elainſauren Alkalien und das Bleiſalz ſind Beſtandtheile der meiſten Seifen und Bleipflaſter.

Anhang.

Werden elainreiche Oele in Schwefelſäure gelöſt, ſo bilden ſich neben Glycerinſchwefelſäure zwei flüſſige, unter einander iſomere Säuren, nämlich die Hydroleainſäure und Metaelainſäure ($C_{36}H_{32}O_4$,HO); beide geben bei der trocknen Deſtillation unter Abgabe von Kohlenſäure und Kohlenoxyd Oleen (C_3O_3) und Elaen (C_4O_4), von denen aber erſteres bei 55°, letzteres bei 110° ſiedet.

Ricinölſäure ($C_{38}H_{35}O_5$, HO)

bildet ſich neben der oben beſchriebenen Ricinſäure und einer dritten bei der Verſeifung des Ricinusöles, iſt ölig, hell weingelblich und von 0,94 ſpecif. Gewicht, gefteht zwiſchen — 6 bis 10° vollſtändig zu einer weißen Maſſe, iſt ohne Geruch und von kratzendem Geſchmack, reagirt ſauer, löſt ſich in allen Verhältniſſen in Weingeiſt und Aether, zerſetzt die kohlenſauren Alkalien und bildet mit den Baſen außer den Alkaliſalzen kryſtalliſirbare Salze. Die Ricinſtearinſäure iſt bei 22° ſchmelzbar und ſoll unzerſetzt flüchtig ſein.

Döglingſäure ($C_{38}H_{35}O_3$, HO)

wird bei der Verſeifung des Thranes von Balaena rostrata erhalten, iſt gelb, ölartig, einige Grade über 0° feſt und von ſaurer Reaction.

Senfölſäure ($C_{44}H_{41}O_3$, HO)

findet ſich an Lipyloxyd gebunden in dem fetten Oel des weißen und ſchwarzen Senfs, kryſtalliſirt in ſeidenglänzenden Nadeln, ſchmilzt bei 34° und erſtarrt bei 33°.

Digitized by Google

B. Stickſtoffhaltige organiſche Säuren.

a. Erzeugniſſe des thieriſchen Organismus.

Harnſäure.

$C_5HN_2O_2$ oder $\overline{Ur} = 75{,}0$; als Hydrat $C_5HN_2O_2, HO$ oder $C_5H_2N_2O_3$.

Dieſe Säure findet ſich in dem Harn der meiſten Thierklaſſen und ſelbſt in dem Harn ſehr niederer Thiere in bedeutender Quantität, insbeſondere in dem Harn der Vögel (im Guano), Amphibien, Schnecken und Inſecten vor; auch iſt ſie im Blut und in gichtiſchen Ablagerungen aufgefunden worden. Man gewinnt ſie am einfachſten und reichlichſten aus den Schlangen- und Vogelexcrementen.[130])

Die Harnſäure ſtellt ein glänzend weißes Pulver oder kleine Blättchen dar, kryſtalliſirt auch zuweilen in mikroſkopiſchen vierſeitigen Säulen, reagirt im feuchten Zuſtande ſchwach ſauer und iſt ohne Geruch und Geſchmack; ſie löſt ſich in 14000 Th. kalten und 1800 Th. kochendem Waſſer, nicht in Weingeiſt und Aether, leicht in den Löſungen der kohlenſauren, borſauren, phosphorſauren und eſſigſauren Alkalien und beſonders in der des kohlenſauren Lithons. Ihr Hydrat entläßt noch nicht bei 100° das Waſſer und in höherer Temperatur zerfällt es in Harnſtoff, unlösliche Cyanurſäure, Blauſäure und etwas kohlenſaures Ammoniak.

Die Harnſäure iſt eine ſo ſchwache Säure, daß die harnſauren Salze ſchon durch Kohlenſäure zerſetzt werden; nur die Alkaliſalze (und beſonders das Lithonſalz) ſind in Waſſer leicht, die ſauren Kali- und Natronſalze ſchwer und die übrigen Salze gar nicht löslich.

Durch die Einwirkung verſchiedener Reagentien liefert die Harnſäure eine ſehr große Reihe und zum Theil höchſt intereſſante Zerſetzungsproducte, die hier wegen des tieferen Blickes, den ſie in die verſchiedenartigen Umſetzungen und Spaltungen der Elemente organiſcher Körper geben, angeführt werden müſſen.

Digitized by Google

1) Wird die Harnſäure mit Bleiſuperoxyd und Waſſer gekocht, ſo verwandelt ſie ſich in Oxalſäure, Harnſtoff und Allantoin (vergl. über beide in der zweiten Hauptgruppe). Aus der Bildung von Harnſtoff unter den angegebenen Bedingungen hat man geſchloſſen, daß die Harnſäure den Harnſtoff präformirt enthalte und dieſer als der Paarling mit einer hypothetiſchen Säure, der Uriſäure ($= C_8N_2O_4$) zu betrachten ſei, die unter Sauerſtoff- und Waſſeraufnahme in Allantoin und Oxalſäure zerſetzt werde ($2 \times C_5H_2N_2O_3 = C_{10}H_4N_4O_6 = C_2H_4N_2O_2$ [Harnſtoff] $+ C_8N_2O_4$ und $C_8N_2O_4 + 3HO + 2O = C_4H_3N_2O_3$ [Allantoin] $+ 2C_2O_3$).

2) Wird die Harnſäure mit Salpeterſäure behandelt, ſo bilden ſich, je nach den anderen Bedingungen, Alloxan, Alloxantin oder Mureyd, die zum Theil wieder in anderweite Zerſetzungsproducte verwandelt werden können.

a. Alloxan oder erythriſche Säure ($= C_8H_4N_2O_{10}$) entſteht, wenn in 4 Th. Salpeterſäure von 1,5 ſpecif. Gewicht nach und nach 1 Th. Harnſäure gebracht wird, wobei das Ganze endlich erſtarrt und in kochendem Waſſer gelöſt beim Erkalten das Alloxan aus der nicht geſättigten Löſung mit 6 Miſchungsgewichten Waſſer in großen, farbloſen, diamantglänzenden Rhombenoctaedern, aus der geſättigten Löſung aber in waſſerfreien, geſchobenen, vierſeitigen Säulen kryſtalliſirt; es riecht widrig, ſchmeckt ſalzig, röthet Lackmus und färbt die Haut purpurroth. Wird das Alloxan mit ätzenden Alkalien digerirt, ſo entläßt es Waſſerelemente und verwandelt ſich in Alloxanſäure ($= C_4HNO_4$), welche in concentriſch gruppirten Nadeln kryſtalliſirbar iſt und beim längeren Kochen mit Waſſer unter Ausſcheidung von Kohlenſäure in Leukoturſäure ($= C_6H_3N_2O_6$), die in Waſſer unlöslich iſt, und Difluan ($= C_6H_4N_2O_5$), einen indifferenten Körper, zerfällt. — Wird eine Alloxanlöſung mit überſchüſſigem Ammoniak gekocht und dann mit Salpeterſäure vermiſcht, ſo ſcheidet ſich Mikomelinſäure ($= C_8H_5N_4O_5$) als eine gelbe Gallerte ab, die nach dem Trocknen ein gelbes Pulver bildet, ſauer reagirt und im Waſſer löslich iſt. — Kocht man Alloxan (oder auch Harnſäure) mit der achtfachen Menge mäßig verdünnter Salpeterſäure und verdampft zur Syrupconſiſtenz, ſo ſcheidet ſich nach einiger Zeit Parabanſäure ($C_6N_2O_4, 2HO$) in luftbeſtändigen, ſcharf ſauer ſchmeckenden, ſchmelzbaren, zum Theil unzerſetzt flüchtigen und in Waſſer löslichen Blättchen oder Säul-

Digitized by Google

chen ab. — Wird eine wäßrige Alloxanlöſung mit überſchüſſiger wäßriger ſchwefliger Saure vermiſcht und einige Zeit dann mit überſchüſſigem Ammoniak gekocht, ſo bildet ſich Thionurſäure ($C_8H_7N_3S_2O_{14}$), welche ſich als Ammoniakſalz abſcheidet und nach der Trennung eine weiße, kryſtalliniſche, luftbeſtändige, ſauer ſchmeckende und reagirende Maſſe darſtellt; wird die reine Säure oder ihr Ammoniakſalz mit überſchüſſiger Salzſäure gekocht, ſo bildet ſich neben Schwefelſäure und Waſſer Uramil ($= C_8H_5N_3O_6$), das in kleinen, ſeidenglänzenden, an der Luft und in der Wärme roſenroth werdenden Nadeln kryſtalliſirt, wenig in kochendem Waſſer, ohne Zerſetzung in ätzenden Alkalien und in concentrirter Schwefelſäure löslich iſt und beim Kochen mit Kalilauge oder verdünnten Säuren unter Aufnahme von Waſſer und Abſcheidung von Ammoniak in Uramilſäure ($C_{16}H_{10}N_5O_{15}$) verwandelt wird; dieſe nur ſchwach Lackmus röthende Säure kryſtalliſirt in farbloſen, vierſeitigen Prismen oder ſeidenglänzenden Nadeln und iſt in Waſſer und ohne Gasentwicklung oder Färbung in Schwefelſäure löslich.

Neben dem Alloxan bildet ſich bei der Einwirkung concentrirter Salpeterſäure auf Harnſäure unter noch nicht genau erforſchten Bedingungen ein ſaurer Körper, die Hydrurilſäure ($C_{12}H_3N_3O_9, 2HO$), welche ein weißes, lockeres, aus feinen Nadeln beſtehendes Pulver darſtellt, wenig in kaltem, mehr in heißem Waſſer, nicht in Weingeiſt löslich iſt und durch Salpeterſäure in Nitrohydrurilſäure ($C_8H_2N_3O_{14}$) verwandelt wird.

b. Alloxantin ($= C_8H_6N_2O_{10}$) entſteht, wenn 1 Th. Harnſäure mit 32 Th. Waſſer gekocht, dann allmälig Salpeterſäure zugeſetzt und zuletzt die Flüſſigkeit um $^1/_3$ eingekocht wird; es bildet ſich auch aus dem Alloxan durch Einwirkung von Salzſäure und Zink, Schwefelwaſſerſtoff und anderen reducirend wirkenden Körpern, kryſtalliſirt in ſchiefen, vierſeitigen, farbloſen, an der Luft gelblich und in Ammoniakgas roth werdenden Prismen, röthet Lackmus, löſt ſich ſchwer in kaltem, leicht in heißem Waſſer, giebt mit Barytwaſſer einen veilchenblauen Niederſchlag und wird durch Chlor in Alloxan verwandelt. Wird die Alloxantinlöſung mit überſchüſſiger Salzſäure gekocht, ſo verwandelt ſie ſich in Alliturſäure ($= C_6H_2N_2O_3$, HO) und Diliturſäure ($= C_8HN_3O_8, 2HO$); erſtere iſt ein gelbliches kryſtalliniſches Pulver, etwas in heißem Waſſer löslich und in Schwefelſäure und Salpeterſäure unveränderlich.

Digitized by Google

c. Murexyd (= $C_{12}H_6N_5O_8$), früher auch purpurſaures Ammoniak benannt, wird durch Löſen der Harnſäure in verdünnter Salpeterſäure, Verdunſten der Flüſſigkeit bis zur zwiebelrothen Färbung und Sättigen der auf 70° abgekühlten Flüſſigkeit mit Ammoniak gebildet und kryſtalliſirt nach dem Vermiſchen mit dem halben Volumen Waſſer nach einiger Zeit in kurzen, vierſeitigen, beim durchfallenden Licht granatrothen Prismen, von denen zwei Seiten cantharidengrün glänzen; es giebt ein braunrothes, unter dem Polirſtahl grün metallglänzendes Pulver, löſt ſich wenig in kaltem, leicht in heißem Waſſer, nicht in Weingeiſt und Aether, mit indigblauer Farbe in Kalilauge und wird von allen Mineralſäuren zerſetzt. Es bildet ſich auch beim Kochen des Uramils mit Queckſilberoxyd und Waſſer unter Zuſatz von wenig Ammoniak und auf verſchiedene andere Weiſen. Wird die Löſung des Murexydes in Kalilauge gekocht und mit Schwefelſäure überſättigt, ſo ſcheidet ſich Murexan (= $C_6H_4N_2O_5$) in ſeidenglänzenden Schuppen ab; dieſes iſt nicht in Waſſer, aber ohne Zerſetzung in concentrirter Schwefelſäure und in Alkalien löslich, ohne jedoch dieſelben zu neutraliſiren, deßhalb die frühere Bezeichnung „Purpurſäure“ eine unpaſſende iſt. Aus 2 Verhältniſſen Murexyd (= $C_{24}H_{12}N_{10}O_{16}$) werden durch Behandlung mit Alkalien oder Säuren unter Aufnahme von 11 Verhältniſſen Waſſer 1 Verhältniß Alloxan, 1 Verhältniß Alloxantin, 1 Verhältniß Murexan, 1 Verhältniß Harnſtoff und 2 Verhältniſſen Ammoniak gebildet.

Ueber Oxalurſäure, einem anderen Zerſetzungsproduct der Harnſäure, vergl. man unter B. b. (S. 136).

Die Harnſäure iſt nebſt der ihr ähnlichen Hippurſäure (vergl. Folgendes) und Harnſtoff ein Abſcheidungsproduct der Nieren und beſonders den Menſchen und fleiſchfreſſenden Thieren eigenthümlich, obgleich auch hier im Verhältniß des gleichzeitig mit dem Harn austretenden Harnſtoffes in ſehr kleiner Menge vorhanden. Mit der Steigerung der Pflanzenkoſt bei den fleiſchfreſſenden Thieren tritt auch die Menge der Harnſäure im Harn und häufig auch bis zum gänzlichen Verſchwinden zurück, während nun dagegen die Hippurſäure hervortritt. Es iſt alſo bei Menſchen und Thieren bei vorwaltender Fleiſchkoſt die Harnſäure-, bei vorwaltender Pflanzenkoſt die Hippurſäurebildung vorherrſchend. Auch ſonſt iſt der Harn je nach der Natur der vorzugsweiſe genoſſenen Speiſen

Digitized by Google

verſchieden, indem er bei Fleiſchkoſt im friſchen Zuſtand gelaſſen klar, gelblich, von ſchwachem Geruch und ſaurer Beſchaffenheit iſt und neben einer reichlichen Menge von Harnſtoff viel phosphorſaure Salze enthält, bei Pflanzenkoſt aber trübe, von üblem Geruch und alkaliſcher Beſchaffenheit iſt und neben wenig phosphorſauren Salzen reich an kohlenſauren Alkalien iſt.

Für die Feldwirthſchaft kann die mit dem Harn auf den Acker kommende Harnſäure nicht ganz ohne Einfluß ſein; obgleich die Menge derſelben nur ſehr gering iſt (im normalen Menſchenharn findet ſich auf 1000 Theile deſſelben 1 Th. Harnſäure gegen 30 Th. Harnſtoff), ſo muß doch die nachdauernde Wirkung eines mit Harn gedüngten Stück Feldes der Harnſäure zugeſchrieben werden, indem ſie es allein iſt, welche nach der ſchnell erfolgenden Zerſetzung des Harnſtoffes in Ammoniak und Kohlenſäure wegen ihrer ungemein geringen Löslichkeit in Waſſer und Alkalien ſpäter noch, wenn auch geringere Mengen, Ammoniak und Kohlenſäure erzeugt. Es ſcheint jedoch, daß ſie in einer gewiſſen Quantität nachtheilig auf die Vegetation wirken kann, da bekanntlich der Pflanzenwuchs an Orten, wo häufig Urin von Thieren und namentlich von Hunden gelaſſen wird, ſehr ſchwach und kränklich iſt.

Hippurſäure.

$C_{18}H_8NO_5$ oder $\overline{Hi} = 170{,}0$; als Hydrat $C_{18}H_8NO_5,HO$ oder $C_{18}H_9NO_6$.

Dieſe Säure findet ſich in dem Harne der vorzugsweiſe pflanzenfreſſenden Thiere und der von Pflanzen- oder gemiſchter Koſt lebenden Menſchen und wird aus dem friſchen Pferde- oder Rindsharn gewonnen.[131])

Die Hippurſäure kryſtalliſirt theils in kleinen Flimmerchen, theils in deutlich ausgebildeten quadratiſchen Säulen und iſt im Aeußeren der Benzoëſäure ſehr ähnlich (wurde deßhalb und wegen anderer ähnlicher Eigenſchaften früherhin auch Harnbenzoëſäure genannt und noch früherhin ſogar als wirkliche Benzoëſäure betrachtet); ſie ſchmeckt bitterlich, röthet Lackmus, löſt ſich wenig in kaltem, leicht in heißem Waſſer und Weingeiſt, auch (aber weniger leicht als die Benzoëſäure) in Aether, und bildet mit den Baſen meiſt lösliche und kryſtalliſirbare Salze.

Digitized by Google

Beim allmäligen Erhitzen ſchmilzt die Hippurſäure und zerfällt in höherer Temperatur in Benzoeſäure und benzoeſaures Ammoniak, brenzliches Oel, Blauſäure und Kohle. Sie erleidet durch verſchiedene mächtige Agentien, wie durch Chlor, chlorige Säure und Schwefelſäure keine Veränderung, verwandelt ſich aber beim längeren Kochen mit concentrirter Salzſäure, ohne ſonſt etwas aufzunehmen oder abzugeben, in Benzoeſäure und Leimzucker ($C_{18}H_9NO_6 = C_{14}H_5O_3 + C_4H_4NO_3$), beim Kochen mit Bleiſuperoxyd und Waſſer in Benzamid, Kohlenſäure und Waſſer, und beim Erhitzen mit Braunſtein und Schwefelſäure in Kohlenſäure, Benzoeſäure und Ammoniak.

Die Hippurſäure läßt ſich nach ihren Zerſetzungserſcheinungen als eine gepaarte Säure aus Benzamid ($C_{14}H_5O_2, NH_2$) und einer der Fumarſäure iſomeren Säure ($C_4H_2O_4$), oder aus Benzoëſäure ($C_{14}H_5O_3$) und Fumaramid (C_4HO_2,NH_2), oder als eine Verbindung von Benzoylwaſſerſtoff ($C_{14}H_6O_2$) mit Blauſäure (C_2NH) und Ameiſenſäure ($C_2H_2O_4$) betrachten.

Die Hippurſäure iſt als ein Beſtandtheil des Harns grasfreſſender Thiere für den Landwirth inſofern von Intereſſe, als ſie bei der Fäulniß des Harns zugleich eine Quelle von Ammoniak und Kohlenſäure iſt.

Glykocholſäure ($C_{52}H_{42}NO_{11}$,HO).

Dieſe Säure findet ſich in der Galle der meiſten Thiere und kryſtalliſirt im abgeſchiedenen Zuſtand in äußerſt feinen Nadeln; ſie ſchmeckt bitterlichſüß, reagirt ſauer und löſt ſich wenig in Waſſer, leicht in Weingeiſt, weniger in Aether und ohne Zerſetzung in kalter concentrirter Salzſäure, Schwefelſäure und Eſſigſäure; beim Verdunſten der weingeiſtigen Löſung hinterbleibt ſie amorph harzähnlich und nur beim Vermiſchen der Löſung mit Waſſer bilden ſich Kryſtalle. Kocht man die Säure längere Zeit mit Waſſer, ſo wird ſie darin vollkommen unlöslich und ſcheidet ſich in Bruchſtücken ſechsſeitiger Tafeln aus (Parachol ſäure), die ſich ſonſt in keiner andern Eigenſchaft von der löslichen Modification unterſcheidet und durch Löſen in Weingeiſt und Vermiſchen mit Waſſer in dieſe zurückgeführt wird. Durch Kochen mit concentrirten Säuren wird ſie erſt in harzartige Säuren, ſpäter in Choloidinſäure und Dyslisin (ſ. S. 122 und 123) und endlich zum Theil in Glycin, durch Kochen mit Alkalien aber in Cholalſäure und Glycin zerſetzt.

Digitized by Google

Hyocholinſäure ($C_{54}H_{43}NO_{10}, CO$).

Findet ſich in der Schweinsgalle und ſtellt eine weiße, harzähnliche Maſſe dar, reagirt ſauer, ſchmilzt in Waſſer bei 100°, im trocknen Zuſtand bei 120°, löſt ſich nicht in Aether, wenig in Waſſer, leicht in Weingeiſt, concentrirter Schwefelſäure und Salpeterſäure, widerſteht ziemlich mächtigen Agentien, wie der Einwirkung der Schwefelſäure unter Mithülfe von Bleiſuperoxyd, und wird erſt beim längeren Kochen mit concentrirter Schwefelſäure oder Salzſäure in Glycin und eine ſtickſtofffreie, der Cholalſäure ähnliche Säure, und durch rauchende Salpeterſäure oder Chromſäure in ſogenannte flüchtige Fettſäuren verwandelt. Ihre Alkaliſalze ſind in Waſſer und Weingeiſt, nicht in Aether löslich, haben einen rein bittern Geſchmack und werden wie die fettſauren Alkalien (Seifen) aus ihren Löſungen durch Alkaliſalze abgeſchieden.

Taurocholſäure ($C_{52}H_{46}NS_2O_{15}$?).

Dieſe Säure läßt ſich, wenn die angegebene Formel die rationelle iſt, als eine gepaarte Säure aus Cholalſäure und Taurin betrachten ($C_{52}H_{46}NS_2O_{15} = C_4H_7NS_2O_6$ [Taurin] $+ C_{48}H_{39}O_9$). Sie findet ſich neben Glykocholſäure in der Galle vieler Thiere und iſt bis jetzt noch nicht völlig von dieſer iſolirt dargeſtellt worden, ſcheint aber nicht kryſtalliſirbar zu ſein; ſie iſt ſtärker ſauer und mehr in Waſſer löslich, als die Glykocholſäure. Die Alkaliſalze ſind in Waſſer und Weingeiſt löslich, nicht in Aether, werden aber durch dieſen nach längerer Zeit kryſtalliniſch, und geben beim längeren Kochen mit Säuren Taurin und Choloidinſäure.

Inoſinſäure ($= C_{10}H_6N_2O_{10}, HO$).

Dieſe Säure, welche ſich als eine gepaarte Säure aus dem Paarling Harnſtoff mit Eſſigſäure und Oxalſäure betrachten läßt ($C_{10}H_6N_2O_{10}, HO = C_2H_4N_2O_2 + C_4H_3O_3 + 2C_2O_3$), findet ſich an Kali gebunden in der Mutterlauge der Fleiſchflüſſigkeit und ſtellt im iſolirten Zuſtand eine ſyrupsdicke, durch Weingeiſt feſt werdende Flüſſigkeit dar, riecht angenehm nach Fleiſchbrühe, reagirt ſtark ſauer und iſt in Waſſer, nicht in Weingeiſt und Aether löslich; ihre meiſt löslichen Salze entwickeln beim Erhitzen einen intenſiven Bratengeruch.

Digitized by Google

b. Erzeugnisse der Kunst.

Asparaginsäure ($C_8H_5NO_6$, 2HO).

Diese Säure ist als eine gepaarte aus Aepfelsäure und dem Paarling Malamid zu betrachten ($C_8H_7NO_8 = C_4H_2O_4$, HO + C_4HO_3, NH_2) und entsteht bei der Einwirkung stärkerer Säuren oder Alkalien auf Asparagin; sie krystallisirt in feinen seidenglänzenden Blättchen, ist ohne Geruch und von schwach säuerlichem Geschmack, reagirt sauer, löst sich in Wasser, nicht in Weingeist, zersetzt sich bei der trocknen Erhitzung, wird durch kochende Salpetersäure nicht verändert und giebt bei der Einwirkung von salpetriger Säure nur Aepfelsäure und Stickstoffgas.

Oxaminsäure ($C_4H_2NO_5$, HO).

Läßt sich als mit Oxamid gepaarte Oxalsäure betrachten ($C_4H_3NO_6 = C_2O_2$, NH_2 + C_2O_3, HO) und entsteht neben diesem beim Erhitzen des sauren oxalsauren Ammoniaks (vergl. Oxalsäure S. 80).

Oxalursäure ($C_6H_3N_2O_7$).

Läßt sich als eine Verbindung von Oxalsäure mit oxalsaurem Harnstoff oder auch als saurer oxalsaurer Harnstoff betrachten; sie bildet sich bei der Einwirkung von Salpetersäure und Ammoniak auf Harnsäure und wird durch Kochen der Lösung in oxalsauren Harnstoff und Oxalsäure zersetzt.

Anilsäure ($C_{14}H_4NO_9$, HO oder $C_{14}H_4O_4$, NO_5, HO).

Bildet sich bei der Einwirkung von Salpetersäure auf Indig (deßhalb auch Indigsäure benannt), Salicylsäure, Gaultheriaöl und einige Harze; sie krystallisirt in weißen, concentrisch gruppirten Nadeln, ist ohne Zersetzung schmelzbar, aber nicht flüchtig, reagirt sauer, löst sich wenig in kaltem, sehr leicht in heißem Wasser, auch in Weingeist, und färbt Eisenoxydsalze roth. Ihre Salze sind meist in Wasser löslich, schmecken bitter und verbrennen beim Erhitzen unter schwacher Verpuffung.

Digitized by Google

Pikrinſäure oder Kohlenſtickſtoffſäure.

$C_{12}H_2N_3O_{13}$ oder $\overline{Pk} = 220{,}0$; als Hydrat $C_{12}H_2N_3O_{13}, HO$ oder $C_{12}H_3N_3O_{14}$.

Dieſe Säure iſt ein häufiges Zerſetzungsproduct von der Einwirkung der concentrirten Salpeterſäure auf vegetabiliſche und animaliſche Körper.[132])

Die Pikrinſäure kryſtalliſirt in gelben glänzenden Blättchen und Prismen, iſt ohne Geruch und von ſtark bitterem und ſaurem Geſchmack, reagirt ſauer, iſt in der Hitze ſchmelzbar und flüchtig, verbrennt jedoch an freier Luft erhitzt unter Entflammung, und löſt ſich mit gelber Farbe wenig in kaltem, leicht in heißem Waſſer, in Weingeiſt und Aether; ſie verpufft ſehr heftig beim Erhitzen mit Phosphor oder Kalium.

Die pikrinſauren Salze ſind gelb und kryſtalliſirbar und verpuffen heftig beim Erhitzen; das Kaliſalz iſt ſehr ſchwer löslich und wird deßhalb die Pikrinſäure als Unterſcheidungsmittel des Kalis vom Natron benutzt.

Styphninſäure ($C_{12}HN_3O_{14}, 2HO$).

Dieſe Säure iſt als eine ſauerſtoffreichere Pikrinſäure zu betrachten und wird deßhalb auch Oxypikrinſäure genannt; ſie entſteht bei der Einwirkung von Salpeterſäure auf die meiſten Gummiharze, mehrere Farbſtoffextracte und Euxanthinſäure und kryſtalliſirt in blaßgelben, dicken, ſechsſeitigen Prismen; ſie ſchmeckt rein zuſammenziehend, iſt in der Hitze ſchmelzbar und erſtarrt beim Erkalten zu einer kryſtalliniſchen Maſſe, ſtößt beim ſtärkeren Erhitzen brennbare Dämpfe aus und verpufft wie Schießpulver, löſt ſich ſchwer in Waſſer, leicht in Weingeiſt und Aether und bildet leicht ſaure gelbe Salze; die neutralen Salze ſind orangegelb und verpuffen heftig beim Erhitzen.

Chryſolepinſäure ($C_{12}H_2N_3O_{13}, HO$).

Dieſe der Pikrinſäure iſomere Säure bildet ſich neben Chryſamminſäure bei der Einwirkung von Salpeterſäure auf Aloë und unterſcheidet ſich von der Pikrinſäure durch ihre unregelmäßige Kryſtalliſation und durch die größere Löslichkeit ihrer Salze, welche auch in größeren Formen kryſtalliſiren; ſonſt haben ſie dieſelbe Farbe und verpuffen beim Erhitzen wie die pikrinſauren Salze.

Digitized by Google

Chrysamminsäure ($C_{14}H_2N_2O_{11}$, HO).

Bildet sich neben voriger Säure bei der Einwirkung von Salpetersäure auf Aloë und stellt ein grünlichgelbes Pulver, im feuchten Zustande schillernde Schuppen dar, schmeckt bitter, schmilzt in der Hitze unter Entwicklung grünlicher Dämpfe und explodirt zuletzt unter Entwicklung des Geruchs nach Blausäure und salpetriger Säure mit Hinterlassung von Kohle, löst sich wenig in Wasser, mehr in Aether, leicht in Weingeist, auch in Salpetersäure und andern Mineralsäuren, und bildet mit den Basen, selbst mit den Alkalien, sehr schwerlösliche Salze, die beim Erhitzen verpuffen.

Es giebt außer den angeführten, noch mehrere durch Salpetersäure erzeugbare und als gepaarte Salpetersäure oder Untersalpetersäure zu betrachtende stickstoffhaltige organische Säuren, die aber nur ein rein wissenschaftliches Interesse haben und bei denjenigen Körpern, aus denen sie sich bilden lassen, angegeben sind oder werden.

Anhang zur ersten Hauptgruppe.

Amide, Imide und Nitrile.

Es ist im Vorhergehenden mehrere Male von den Veränderungen gesprochen worden, welche die Ammoniaksalze gewisser Säuren unter gewissen Einflüssen erleiden und daß dadurch Körper entstehen, welche die Zusammensetzung des organisch sauren Salzes minus 1, 2 oder 3 Wasserelementen haben. Diese neuen Körper sind bis jetzt durchgehends nur auf dem Wege der Kunst erzeugt worden, jedoch ist es wahrscheinlich, daß sie wenigstens theilweise auch durch den Lebens- und Vegetationsproceß gebildet werden können und vielleicht als nähere Bestandtheile zusammengesetzter organischer Verbindungen, wahrscheinlich als Paarlinge in Säuren auftreten. Bis jetzt kennt man mit Bestimmtheit nur einen einzigen durch die Natur erzeugten Körper, das an einer späteren Stelle anzuführende Asparagin, welches mit Gewißheit als ein Amid der Aepfelsäure betrachtet werden kann.

Digitized by Google

Dieſe Körper ſind von hohem wiſſenſchaftlichen Werth und ihre Auffindung hat in der neueſten Zeit einen weſentlichen Einfluß auf die Entwicklung der Chemie ausgeübt. Ihre Betrachtung gehört aber nur der rein wiſſenſchaftlichen Chemie an, da ſie für unſere Zwecke, mit wenig Ausnahmen, die an den betreffenden Orten hervorgehoben ſind, gar kein Intereſſe haben und hier nur nothwendig iſt, ihren Begriff und die Entſtehung und allgemeinen Eigenſchaften zu erörtern.

Amide; N_2H oder Ad.

Es ſind bereits Abth. 1 S. 80 und 309 zwei Verbindungen des Stickſtoffes mit dem Waſſerſtoff, das Ammoniak und das Ammonium angeführt worden, von denen das letztere bis jetzt noch nicht iſolirt worden iſt. Daſſelbe gilt von zwei anderen Verbindungen der beiden Elemente, dem Amid und Imid, welche ſich in mehreren zuſammengeſetzten unorganiſchen und organiſchen Körpern vorfinden können, ohne ſich aus dieſen als ſolche abſcheiden zu laſſen. Das Amid kann ſogar gegen Metalle ſich wie ein einfacher Körper verhalten und mit denſelben verbinden, wie z. B. mit Kalium zu Kaliumamid (K, NH_2), was jedoch nur auf mittelbare Weiſe geſchehen kann.

Die Amide der organiſchen Verbindungen entſtehen, wie bereits angedeutet, dadurch, daß dem organiſchſaurem Ammoniakſalz die Elemente von 1 Verhältniß Waſſer entzogen werden. Dieſes geſchieht entweder dadurch, daß man das Ammoniakſalz erhitzt, wie z. B. oxalſaures Ammoniak als hypothetiſch waſſerfrei ($= NH_3, C_2O_3$) betrachtet, dabei 1 Verhältniß Waſſerelemente als Waſſer entläßt und in Oxamid ($C_2H_3NO_3 - HO = NH_2, C_2O_2$ oder $C_2H_2NO_2$) verwandelt wird; oder die Aethyloxydverbindungen der organiſchen Säuren werden mit wäßrigem Ammoniak in Berührung gebracht, wie z. B. Eſſigäther oder eſſigſaures Aethyloxyd ($C_4H_5O, C_4H_3O_3$) bei der Digeſtion mit Ammoniak in Weingeiſt ($C_4H_6O_2$) und Acetamid ($C_4H_5O, C_4H_3O_3$ oder $C_8H_8O_4 + NH_3 = C_4H_5O, HO$ oder $C_4H_6O_2 + NH_2, C_4H_3O_2$ oder $C_4H_7NO_2$) verwandelt wird; oder es werden die Chlorverbindungen der ſauerſtoffhaltigen Radicale mit trocknem Ammoniakgas behandelt, wobei Chlorwaſſerſtoff und ein Amid, wie z. B. aus Chlorbenzoyl und Ammoniak ($C_{14}H_5O_2Cl + NH_3 = NH_2, C_{14}H_5O$ oder $C_{14}H_7NO$ [Benzamid] + ClH) entſteht.

Digitized by Google

Die Amide sind meist krystallisirbar und fest, farblos, ohne Reaction auf Pflanzenfarben, gegen schwache Säuren und Basen indifferent und in Wasser löslich. Durch starke Säuren und Alkalien werden sie in Ammoniaksalze und die organische Säure oder in organischsaure Alkalien und freies Ammoniak, durch salpetrige Säure aber sämmtlich in freien Stickstoff und in die Säure des Amides zerlegt. Mehrere Amide geben bei der Behandlung mit Kalium Cyankalium und einen Kohlenwasserstoff. Durch wasserfreie Phosphorsäure werden die Amide in Nitrile verwandelt, indem ihnen diese noch die Elemente von 2 Verhältnissen Wasser entzieht.

Imide. NH oder Id.

Die Imide sind hypothetisch wasserfreie organischsaure Ammoniaksalze — 2 Verhältnissen Wasserelementen; man kennt deren bis jetzt nur wenige und diese entstehen durch trockne Destillation des Amides, wie z. B. aus Succinamid das Succinimid ($C_8H_4O_6 + NH_3 = 2HO + C_8H_4O_4,HN$ oder $C_8H_5NO_4$). Auch diese Verbindungen werden durch starke Säuren oder Alkalien unter Aufnahme von Wasser wie die Amide zerlegt.

Nitrile.

Die Nitrile entstehen aus den Ammoniaksalzen organischer Säuren (welche meist nur 3 Mischungsgewichte Sauerstoff enthalten) durch Wegnahme des ganzen Wasserstoffes des Ammoniaks und des ganzen Sauerstoffes der Säure als Wasser und sind also Verbindungen eines Kohlenwasserstoffes mit Stickstoff. Sie bilden sich bei der Behandlung der Ammoniaksalze oder der Amide mit wasserfreier Phosphorsäure, beim Leiten der Amiddämpfe über erhitzten Weingeist und bei der Zersetzung thierischer oder vegetabilischer stickstoffreicher Körper, wie z. B. bei der Einwirkung von Chromsäure auf Leim oder eiweißartige Stoffe das Valeronitril ($C_{10}H_9N$) entsteht, das mit wäßrigen Alkalien unter Aufnahme von Wasserelementen Baldriansäure und Ammoniak ($C_{10}H_9N + 3HO = C_{10}H_9O_3$ [Baldriansäure] $+ NH_3$) giebt.

Die Nitrile sind sämmtlich ölige Flüssigkeiten, ohne Zersetzung und schon bei gewöhnlicher Temperatur flüchtig, von eigenthümlichem, jedoch verschiedenartigem Geruch, trotz des Stickstoffgehaltes ohne basische Eigenschaften und wenig in Wasser, leicht in Weingeist und Aether löslich. Mit Schwefelwasserstoff verbinden sie sich unmittelbar und nehmen davon 2 Mischungsgewichte

Digitized by Google

auf, wodurch den Amiden analoge ſchwefelhaltige Körper entſtehen, wie z. B. aus Benzonitril ($C_{14}H_5N$) Benzoſulphamid ($C_{14}H_5N + 2SH = C_{14}H_5S_2, NH_2$); mit Alkalien geben ſie unter Aufnahme von 3 Miſchungsgewichten Waſſer eine an Alkali gebundene, 3 Verhältniſſe Sauerſtoff enthaltende Säure (vergl. Valeronitril S. 140) und freies Ammoniak.

Zweite Hauptgruppe.

Baſen mit zuſammengeſetztem Radical.

Organiſche Baſen, Alkaloide.

Pflanzenbaſen (zum Theil).

Als organiſche Baſen, Alkaloide (oder Pflanzenbaſen) bezeichnet man eine große Gruppe organiſcher Körper, welche immer Kohlenſtoff, Waſſerſtoff und Stickſtoff, häufig auch Sauerſtoff (auch Schwefel oder Selen) enthalten und die ſich den organiſchen (und unorganiſchen) Säuren etwa ſo entgegengeſetzt verhalten, wie die unorganiſchen Baſen, d. h. mit jenen Verbindungen eingehen, in welchen der Charakter der Säure und ihre eigene Natur völlig oder theilweiſe maskirt wird oder, kurz geſagt, ſie bilden mit ihnen Salze. Sie unterſcheiden ſich aber von den unorganiſchen Baſen dadurch, daß nicht wie bei dieſen die baſiſche Natur durch die Gegenwart von Sauerſtoff, ſondern durch das Vorhandenſein von Stickſtoff beſtimmt zu ſein ſcheint, indem es viele organiſche Baſen giebt, die gar keinen Sauerſtoff enthalten, hingegen aber in den neutralen Salzen derſelben ſtets ein Aequivalent Stickſtoff der Baſis und 1 Aequivalent Säure, ſie mag unorganiſcher oder organiſcher Beſchaffenheit ſein, enthalten iſt. Dieſe Thatſache, welche nur ſehr wenige Ausnahme findet, führte zu der bereits früher (S. 10) angedeuteten Anſicht über die rationelle Zuſammenſetzung der organiſchen Baſen, indem man ſie als gepaarte Verbindungen von Ammoniak (NH_3) mit einem Paarling betrachtete, welcher die alkaliſche Natur

Digitized by Google

des Ammoniaks gegen Säuren nicht aufheben könne. Die Ausnahmen von dem Sättigungsverhältniß zwiſchen gleichen Aequivalenten Stickſtoff der Baſis und Säure, wenn nämlich in einem neutralen Salze mehr als 1 Aequivalent Stickſtoff auf 1 Aequiv. Säure enthalten iſt, laſſen ſich dann ſo erklären, daß der Paarling ſelbſt auch ein ſtickſtoffhaltiger Körper ſei. Aus dem Verhalten der organiſchen Baſen bei der Verbindung mit Säuren läßt ſich die angeführte Theorie auch aus verſchiedenen anderen Gründen rechtfertigen, denn wie das Ammoniak bei der Verbindung mit einer Sauerſtoffſäure die Gegenwart von Waſſer zur Bildung eines wirklichen Salzes bedarf, ſo iſt daſſelbe auch bei den organiſchen Baſen der Fall; wie ſich Ammoniak unmittelbar mit Waſſerſtoffſäuren zu Haloidſalzen vereinigt, ſo geſchieht auch dieſes bei den organiſchen Baſen und dieſe geben endlich mit dem Platin Doppelverbindungen, die genau dem Chlorplatinammonium entſprechen. Das Ammoniak oder vielmehr das Ammoniumoxyd ſelbſt müßte wegen ſeiner ternären Zuſammenſetzung zu den organiſchen Baſen gerechnet werden, wenn nicht in ihm eine Hauptbedingung aller organiſchen Körper, der Kohlenſtoff fehle; es macht aber, wie bereits Abth. 1 S. 309 angegeben, als das Oxyd eines zuſammengeſetzten Radicals das Uebergangsglied der unorganiſchen zur organiſchen Natur, der es ſich in dem Pflanzenorganismus ſo leicht aſſimilirt und hier zur Bildung anderer ſtickſtoffhaltiger Körper und jedenfalls der Pflanzenbaſen ſelbſt thätig iſt.

Mehrere organiſche Baſen reagiren ſo ſtark alkaliſch wie das Ammoniak und manche ſogar ſind von ſtarker Baſicität, daß ſie das Ammoniak aus ſeinen Verbindungen austreiben, was insbeſondere von den ſauerſtofffreien künſtlich erzeugten Alkaloiden gilt. Andere hingegen ſind ſo ſchwache Baſen, daß ſie in ihren reinen Löſungen nur ſchwach oder auch gar nicht alkaliſch reagiren und auch mit Säuren nur ſauer reagirende Verbindungen geben. Es giebt dieſes jedoch keine Veranlaſſung, ſie von dieſer Gruppe organiſcher Körper auszuſcheiden, da es auch bei unorganiſchen Baſen vorkommt, daß ſie nicht im Stande ſind, den Säuren bei Löslichkeit des neutralen Salzes die rothe Färbung des Lackmus zu nehmen, wie z. B. das Eiſenoxyd, die Alaunerde u. m. a. in ihren neutralen Salzen ſaure Reaction zeigen. Es zeigt ſich in der Reihe der organiſchen Salzbaſen eine Abſtufung der Baſicität bis zur völligen Indifferenz gegen Pflanzenfarben und es läßt ſich von denſelben wie von

Digitized by Google

den unorganiſchen Baſen eine beſtimmte Reihefolge derſelben nach dem Grad der Mächtigkeit ihrer Baſicität aufſtellen.

Die größere Zahl der organiſchen Baſen bildet mit den Säuren kryſtalliſirbare Salze, aus denen die Baſis durch reine oder erdige Alkalien ausgeſchieden werden, wenn ſie nicht, was jedoch nur ſehr ſelten der Fall iſt, leicht in Waſſer oder in den Fällungsmittel löslich iſt. Bei der Bildung eines Sauerſtoffſalzes iſt, wie bereits oben angedeutet, die Gegenwart von Waſſer nothwendig, welches mit in die Verbindung eingeht; Waſſerſtoffſäuren hingegen verbinden ſich mit den organiſchen Baſen geradezu und ohne Waſſer aufzunehmen, und man könnte deshalb die Nomenclatur der Alkaloidſalze analog den Ammoniakſalzen dahin abändern, daß man z. B. ſtatt des ſchwefelſauren oder chlorwaſſerſtoffſauren (ſalzſauren) Morphins ſchwefelſaures Morphiumoxyd oder Chlormorphium ſagen würde.

Die Salze der Alkaloide werden, wie eben angeführt, durch die reinen und erdigen Alkalien und auch durch mehrere andere Metalloxyde und zuweilen auch durch kohlenſaure Alkalien zerſetzt, wobei ſich die Baſis abſcheidet; eigenthümliche Verbindungen werden aus den Löſungen durch iodhaltiges Jodkalium, Queckſilberchlorid, Platinchlorid und Gerbſäurelöſungen, häufig auch durch Pikrinſäure und Rhodankalium abgeſchieden, die für manche Alkaloiden ganz charakteriſtiſch ſind. In den meiſten Fällen ſind die Salze der Alkaloide leichter kryſtalliſirbar und in Waſſer löslich, von ſtärkerem Geſchmack und von größerer Wirkſamkeit als die reinen Alkaloide.

Ueber die Wirkung der organiſchen Baſen auf den thieriſchen Organismus und über die mediciniſchen Kräfte derſelben hat man bis jetzt nur vorzugsweiſe Erfahrungen von den Pflanzenbaſen und in dieſer Beziehung ſind dieſe oft ſehr ausgezeichnet, ſo daß ſie die Wirkſamkeit eines großen Theiles der wichtigſten Arzneikörper aus dem Pflanzenreich bedingen. Manche haben ſich als ſehr energiſche toniſche Mittel, andere als ſcharfe Reizmittel bewährt; viele ſind äußerſt heftige Gifte und wirken theils als Narcotica auf das Gehirn und das Rückenmark, theils als heftige Acria, die leicht Magen- und Darmentzündung verurſachen. In geringen Gaben zeigen ſich aber die giftigen als ausgezeichnete Heilmittel und ſie werden jetzt, wie auch die übrigen

Digitized by Google

wirkſamen, nicht giftigen Pflanzenbaſen meiſt ſtatt der Stammpflanze als innerliches Arzneimittel und ſogar mehrere der giftigen endermatiſch angewendet.

Die Ermittlung der giftigen Pflanzenbaſen, deren beſte Gegenmittel im Allgemeinen gerbſtoffhaltige Flüſſigkeiten, in Waſſer aufgerührtes Magneſiahydrat oder iodhaltiges Jodkalium ſind, iſt meiſt äußerſt ſchwierig, ja nach einiger Zeit ganz unmöglich, da ſich die meiſten bei der Thätigkeit der Verdauungsorgane oder beim Faulen der organiſchen Stoffe zerſetzen. Sehr oft genügen auch die chemiſchen Ergebniſſe nicht, da die Charakteriſtik der Erſcheinungen nicht conſtant und durch die Gegenwart fremder Stoffe modificirt iſt; in ſolchen Fällen müſſen phyſiologiſche Verſuche mit kleinen Mengen der möglichſt concentrirten, verdächtigen Subſtanzen an den Pupillen der Thiere oder durch Eingeben an kleineren Thieren (Fröſchen u. ſ. w.) angeſtellt werden. Bei noch vorhandener Materie, welche die Vergiftung veranlaßt hat, oder nach ſchnell erfolgtem Tode kann der Mageninhalt auf dieſelbe Weiſe behandelt werden, wie man bei der Darſtellung der Pflanzenbaſen verfährt.[133])

Sehr viele organiſche Baſen ſind Erzeugniſſe der Natur und namentlich des Pflanzenreiches. Ueber die Entſtehung derſelben durch die Vegetationskraft fehlen uns noch alle Erfahrungen, jedoch ſcheinen ſie ſich aus organiſchſauren Ammoniakſalzen zu erzeugen. Merkwürdig iſt, daß die Pflanzenbaſen nur einzelnen Pflanzenfamilien, meiſt ſogar nur einzelnen Pflanzengattungen und ſelbſt auch nur einzelnen Pflanzenarten zukommen, und daß überhaupt nicht alle Pflanzen in ihrer organiſchen Thätigkeit organiſche Baſen erzeugen können. Im Thierreich ſind bis jetzt erſt wenige und dann nur ſchwache organiſche Baſen aufgefunden worden, doch hat ſich in der neueſten Zeit die Zahl derſelben vermehrt. Auch hier iſt ihre Entſtehungsweiſe noch ganz unbekannt und nur ſo viel ſcheint man annehmen zu dürfen, daß ſie ſich als thieriſche Auswurfsſtoffe betrachten laſſen können und ihre Bildungsſtätte im Blute zu ſuchen iſt.

Auf dem Wege der Kunſt ſind in der neueſten Zeit ſchon eine anſehnliche Zahl von organiſchen Baſen dargeſtellt worden. Viele derſelben, wie z. B. Picolin, Anilin, Petinin, Leukolin u. ſ. w. ſind Producte der trocknen Deſtillation ſtickſtoffhaltiger Subſtanzen mit oder ohne gleichzeitiger Anwendung von feuerbeſtändigem ätzendem Alkali; andere, wie z. B. Toluidin, Cumidin, Naph-

Digitized by Google

thalidin und Naphthidin, auch Anilin werden aus Kohlenwaſſerſtoffverbindungen, in denen 1 Aequivalent Waſſerſtoff durch Unterſalpeterſäure vertreten iſt, durch Löſen derſelben in Weingeiſt, Vermiſchen mit Ammoniak und Einleiten von Schwefelwaſſerſtoff (wobei ſich Schwefel abſcheidet, aber durchaus nicht in die Verbindung mit eingeht), und noch andere, wie z. B. das Benzidin, aus ſauerſtoffreien, aber ſtickſtoffhaltigen Körpern durch Ammoniak und Schwefelwaſſerſtoff dargeſtellt. Faſt alle künſtlich erzeugten organiſchen Baſen ſind bis jetzt noch nicht in der Natur fertig gebildet vorgefunden worden und umgekehrt iſt es noch nicht gelungen, ein von den Pflanzen erzeugtes Alkaloid auf dem Wege der Kunſt nachzubilden; da es aber bereits gelungen, zwei durch den thieriſchen Organismus erzeugte Baſen, das Kreatinin und den Harnſtoff durch die Kunſt darzuſtellen, ſo darf man auch die Hoffnung nicht aufgeben, daß Pflanzenbaſen künſtlich nachgebildet werden können.

Die organiſchen Baſen zerfallen nach ihrem Verhalten gegen die Wärme in *flüchtige* und *nicht flüchtige Baſen* und merkwürdiger Weiſe ſind faſt alle flüchtige Baſen ſauerſtofffreie und alle nicht flüchtigen Baſen ſauerſtoffhaltig. Es fällt alſo faſt durchgehends das Flüchtigſein einer Baſis mit der Abweſenheit von Sauerſtoff zuſammen und ſelbſt die wenigen Baſen, welche neben Kohlenſtoff, Waſſerſtoff und Stickſtoff auch Schwefel oder Selen, die doch nur als Analoga des Sauerſtoffes zu betrachten ſind, enthalten, haben dieſe Eigenſchaft der ſauerſtofffreien Baſen.

Die meiſten Baſen, ſie mögen flüchtiger oder nicht flüchtiger Beſchaffenheit ſein, haben nur wiſſenſchaftliches oder pharmaceutiſch-mediciniſches Intereſſe und können im Nachfolgenden nur nach ihrer Bildung oder Vorkommen, Zuſammenſetzung und Haupteigenſchaften angedeutet werden. Eine geringe Anzahl iſt aber wegen ihrer giftigen Eigenſchaften als Gegenſtand der gerichtlichen Chemie oder wegen ihres Vorkommens in Lebensmitteln näher zu betrachten.

Digitized by Google

A. Flüchtige organiſche Baſen.

Nur wenige Baſen dieſer Beſchaffenheit, wie z. B. das Coniin und Nicotin und als ſauerſtoffhaltig das Atropin, Daturin, Hyoscyamin, Cinchonin, Veratrin, Sinapolin, Kaffein, Leucin und Sarkoſin (letztere ſind auch nur bei vorſichtiger Erhitzung und nur zum Theil unzerſetzt flüchtig) ſind Erzeugniſſe der Natur, während die übrigen alle auf dem Wege der Kunſt gebildet werden.

Die flüchtigen, ſauerſtofffreien Baſen zeigen in ihrer empyriſchen Zuſammenſetzung eine ſehr große Aehnlichkeit und laſſen ſich insbeſonders nach der Anſicht betrachten, daß ſie gepaarte Verbindungen von Ammoniak mit Kohlenwaſſerſtoffen oder Kohlenwaſſerſtickſtoff ſind, da ſie in allen ihren Verbindungsverhältniſſen und in mehreren phyſikaliſchen Eigenſchaften, ſo wie auch einige in der Bildungsweiſe ſo viel Analogien mit dem Ammoniak zeigen, daß man dieſen Körper füglich als den Repräſentanten dieſer Verbindungen betrachten kann.

---

a. Natürliche flüchtige organiſche Baſen.

Coniin.

$C_{17}H_{17}N$ oder $NH_3, C_{17}H_{14} = \overset{+}{C}n = 133{,}0$.

Dieſe Baſe findet ſich in Conium maculatum und zwar am reichlichſten in den Samen und in dem friſchen, vor dem Blühen geſammelten Kraut.

Das Coniin ſtellt ein farbloſes Oel von 0,89 ſpecif. Gewicht dar, hat einen betäubend widrigen Geruch und tabakähnlichen ſcharfen Geſchmack, tödtet ſchon bei 1 Gran einen Hund, erweitert aber die Pupille nicht, ſiedet bei 212° und läßt ſich unverändert überdeſtilliren. Es iſt im reinen Zuſtande neutral, reagirt aber bei Gegenwart von Waſſer ſtark alkaliſch und bildet bei Annäherung von Salzſäure oder Eſſigſäure ſtarke Nebel. Es zerſetzt ſich an der Luft, beſonders beim Erhitzen mit Waſſer, coagulirt das Eiweiß, löſt leicht Chlorſilber auf und iſt ein gutes Löſungsmittel des Schwefels, aber nicht des Phos-

Digitized by Google

phors; bei den verſchiedenen Zerſetzungen an der Luft und durch Oxydationsmittel erzeugen ſich Butterſäure und eine andere flüchtige Fettſäure.

Das Coniin ſchlägt die Oxyde der ſchweren Metalle aus ihren Löſungen nieder und bildet mit deren Säuren die Coniinſalze, welche vollkommen neutral und nur zum Theil und ſchwierig kryſtalliſirbar ſind, ſich leicht zerſetzen, einen ſchwachen Coniin-Geruch und Geſchmack beſitzen und ſich in Waſſer, Weingeiſt und Aetherweingeiſt, aber nicht in reinem Aether löſen. Mit ſchwefelſaurer Alaunerde geben ſie ein in Octaëdern kryſtalliſirendes und mit Platinchlorid ein ſchön orangengelbes, in Waſſer und heißem Weingeiſt, aber nicht in Aether und kaltem Weingeiſt lösliches Doppelſalz. Die wäßrigen Löſungen entwickeln beim Erhitzen mit Alkali den ſtarken widrigen Geruch des Coniins und geben mit Jodtinctur eine ſtarke, aber ſchnell vorübergehende, ſafrangelbe Trübung und mit Gallustinctur einen flockigen Niederſchlag, welcher ſich beim Erwärmen an der Luft verdunkelt, wobei ſich ein Ammoniakſalz und eine nicht giftige harzartige Subſtanz bilden.

Nicotin.

$C_{20}H_{14}N$ oder $NH_3, C_{20}H_{11} = \dot{N}i = 148{,}0$.

Dieſe Baſe findet ſich in den verſchiedenen Arten von Nicotiana (Tabakpflanze), namentlich in den Blättern und Samen, an Aepfelſäure und Citronenſäure gebunden.

Das Nicotin iſt ein farbloſes Oel von 1,033 ſpecif. Gewicht, hat einen ſcharfen Geruch und Geſchmack nach Tabak, wirkt ſcharf narkotiſch, bleibt bei niedriger Temperatur flüſſig, wird aber im waſſerhaltigen Zuſtande bei — 10° feſt, ſiedet bei 180° und iſt unzerſetzt flüchtig; es reagirt im feuchten Zuſtande ſtark alkaliſch, löſt ſich ſehr leicht in Waſſer, noch leichter in Weingeiſt und Aether, und löſt in der Wärme $^1/_{10}$ Schwefel auf. Es zerſetzt ſich allmählig an der Luft. Die Nicotinſalze ſind nur zum Theil kryſtalliſirbar und ſämmtlich in Waſſer und Weingeiſt, nicht in Aether löslich; ſie haben einen ſcharfen und brennenden Tabaksgeſchmack, entwickeln in Berührung mit wäßrigen Alkalien in der Wärme den ſcharfen Tabaksgeruch und geben mit Queckſilber-

Digitized by Google

chlorid oder Platinchlorid ein weißes oder gelbes körniges Doppelſalz, das wenig in Waſſer, gar nicht in Weingeiſt und Aether löslich iſt.

---

b. Künſtliche flüchtige organiſche Baſen.

Formylin (C_2H_4N oder NH_3,C_2H.

Iſt die einfachſte organiſche Baſis und wird neben Cyan und Amalinſäure aus dem Kaffein (ſ. daſelbſt) durch Einwirkung von Chlor gebildet; es ſtellt großblättrige, fettig anzufühlende, in heißem Waſſer und in Weingeiſt leicht lösliche Kryſtalle dar; die meiſten Salze ſind ſchwierig kryſtalliſirbar.

Anilin ($C_{12}H_7N$ oder $NH_3, C_{12}H_4$).

Dieſe Baſe, welche auch unter den Namen Kyanol, Kryſtallin, Benzidam und Phenamid beſchrieben wird, findet ſich unter den Zerſetzungsproducten von der trocknen Deſtillation der Anthranilſäure, beim Schmelzen des Iſatins mit Kalihydrat, bei der Behandlung des Nitrobenzides mit Schwefelwaſſerſtoff oder mit Weingeiſt, Zink und Schwefelſäure, beim Erhitzen des phenſauren Ammoniaks auf 200—300° im verſchloſſenen Raum, beim Leiten von Salicylamid über rothglühenden Kalk u. ſ. w.

Das Anilin iſt ein farbloſes, ſtark das Licht brechendes Oel von 1,02 ſpecif. Gew. und aromatiſchem Geruch, verdampft ſchnell an der Luft und ſiedet bei 180°; es löſt ſich wenig in Waſſer, ſehr leicht in Weingeiſt und Aether, und wird durch Chlorkalk veilchenblau, durch Salpeterſäure indigblau gefärbt. Die Anilinſalze ſind kryſtalliſirbar und entlaſſen unter gewiſſen Bedingungen die Elemente von 2 Verhältniſſen Waſſer, dabei in Anilide übergehend, welche den Amiden entſprechen. Durch Chlor, Brom, Jod und Unterſalpeterſäure wird in dem Anilin weniger oder mehr Waſſerſtoff ſubſtituirt und es entſtehen

$C_{12}H_6ClN$, $C_{12}H_5Cl_2N$ und $C_{12}H_4Cl_3N$;
$C_{12}H_6BrN$, $C_{12}H_5Br_2N$ und $C_{12}H_4Br_3N$;
$C_{12}H_6IN$; $C_{12}H_4Cl_2BrN$;
$C_{12}H_6[NO_4]N$ und $C_{12}H_4[NO_4]Br_2N$.

Digitized by Google

Beim Einleiten von Cyangas in Anilin bildet ſich eine neue Baſis, der Cyanilin, ($C_{14}H_7N_2$ oder $C_{12}H_7N, C_2N$), welches geruch- und geſchmackloſe, ſilberglänzende Kryſtallblättchen darſtellt und ohne Reaction auf Pflanzenfarben iſt, aber mit den Säuren Salze bildet, in denen der aus dem Cyan hinzugekommene Stickſtoff ohne Einfluß auf die Sättigungscapacität der Baſis iſt. Eine andere Baſis, das Melanilin ($C_{26}H_{13}N_3$), bildet ſich beim Einleiten von Chlorcyan in Anilin, und ſtellt geruchloſe, bitter ſchmeckende, ſchwach alkaliſch reagirende, weiße Kryſtallblättchen dar. Das Melanilin giebt meiſt gut kryſtalliſirbare Salze und außerdem mit Chlor, Brom, Jod, Cyan und Unterſalpeterſäure Verbindungen, in denen ein oder mehrere Aequivalente Waſſerſtoff durch die genannten Stoffe vertreten werden.

Picolin ($C_{12}H_7N$ oder $NH_3, C_{12}H_4$).

Dieſe früher auch Pyrrhol benannte, mit dem Anilin iſomere Baſe findet ſich neben dieſem in Steinkohlentheeröl und bildet ſich bei dem Erhitzen des Piperins über Natronkalk auf 160°. Sie iſt ſehr dünnflüſſig, von 0,955 ſpecif. Gewicht, durchdringendem, ranzig gewürzhaftem Geruch und brennend bitterem Geſchmack, verdampft bei gewöhnlicher Temperatur und ſiedet bei 133°, reagirt alkaliſch und löſt ſich in Waſſer (woraus es durch Salze abgeſchieden wird), in Weingeiſt, Aether und Oelen; es wird nicht durch Chlorkalk gefärbt. Die Picolinſalze ſind ſchwierig kryſtalliſirbar, leicht in Waſſer und Weingeiſt löslich, von bitterem Geſchmack und luftbeſtändig.

Leukolin ($C_{18}H_7N$ oder $NH_3, C_{18}H_4$).

Dieſe Baſe findet ſich ebenfalls im Steinkohlentheeröl und erzeugt ſich auch bei der trocknen Deſtillation mehrerer Pflanzenbaſen, z. B. des Chinins (woher auch die Bezeichnung Chinolin) über Kalihydrat. Ein angenehm bittermandelartig riechendes und brennend ſchmeckendes Oel von 1,082 ſpecif. Gewicht, iſt bei 20° noch flüſſig, ſiedet bei 239° und iſt unverändert flüchtig, reagirt alkaliſch, löſt ſich wenig in Waſſer, leicht in Weingeiſt und Aether, wird durch Chlorkalk nicht gefärbt und verharzt ſich an der Luft. Die Leukolinſalze ſind kryſtalliſirbar, geruchlos, von bitterem Geſchmack und in Waſſer löslich.

Petinin ($C_8H_{10}N$ oder NH_3, C_8H_7).

Bildet ſich bei der trocknen Deſtillation leimgebender Gewebe und findet

Digitized by Google

ſich in dem flüchtigſten Theile des Knochenöles; es iſt dünnflüſſig, von ſtarker lichtbrechender Kraft, ſtechend ſcharfem Geruch und Geſchmack, ſiedet bei 79°, reagirt alkaliſch und löſt ſich leicht in Waſſer, Weingeiſt und Aether. Es iſt die ſtärkſte organiſche Baſis und die Petininſalze ſind luftbeſtändig, leicht kryſtalliſirbar und löslich.

Benzidin ($C_{12}H_6N$ oder $NH_3, C_{12}H_3$).

Dieſe Baſe entſteht durch Einwirkung von Schwefelwaſſerſtoff auf die mit Ammoniak geſättigte weingeiſtige Löſung des Stickſtoffbenzids ($C_{12}H_5N$); weiße, ſeidenglänzende Kryſtallſchuppen ohne Geruch und von pfefferartig beißendem Geſchmack, bei 108° ſchmelzbar und in höherer Temperatur nur zum Theil unzerſetzt flüchtig, luftbeſtändig, wenig in kaltem, mehr in heißem Waſſer, leichter in Weingeiſt, ſehr leicht in Aether löslich; die Benzidinſalze ſind farblos, kryſtalliſirbar und in Waſſer löslich; ihre wäßrigen Löſungen werden durch reine und kohlenſaure Alkalien gefällt.

Amarin ($C_{42}H_{18}N_2$ oder $NH_3, C_{42}H_{15}N$).

Dieſe Baſe bildet ſich beim Kochen des mit ihr iſomeren Hydrobenzamides mit Kalilauge und wird auch Benzolin und Pikramin genannt. Farbloſe, glänzende, vierſeitige Prismen, bei 100° ſchmelzbar, von alkaliſcher Reaction, kaum in Waſſer, leicht in Weingeiſt löslich. Zerfällt beim Erhitzen in Ammoniak, ein flüchtiges Oel ($C_{21}H_7$ oder C_3H?) und einen kryſtalliſirbaren Körper ($C_{21}H_8N$). Die Amarinſalze ſind kryſtalliſirbar, aber ſchwer löslich, und Ammoniak ſchlägt aus ihren Löſungen die Baſis nieder.

Lophin ($C_{46}H_{16}N_2$ oder $NH_3, C_{46}H_{13}N$).

Bildet ſich neben Ammoniak und einem indifferenten Körper (Amaron) beim Erhitzen des Hydrobenzamides und kryſtalliſirt in geruch- und geſchmackloſen, ſeidenglänzenden Nadeln, ſchmilzt bei 360°, iſt unverändert flüchtig, wirkt nicht auf Pflanzenfarben und löſt ſich nicht in Waſſer, ſchwierig in Weingeiſt und Aether. Die Lophinſalze ſind in Weingeiſt, nicht in Waſſer löslich.

Toluidin ($C_{14}H_9N$ oder $NH_3, C_{14}H_6$).

Bildet ſich wie das Benzidin aus Nitrotoluid und iſt kryſtalliniſch, ſchwerer als Waſſer, von weinartig aromatiſchem Geruch und brennendem Geſchmack,

Digitized by Google

bei 40° ſchmelzbar, bei 198° ſiedend und unverändert flüchtig, von alkaliſcher Reaction und wenig in kaltem, mehr in heißem Waſſer, leicht in Weingeiſt, Aether und Oelen löslich. Die Toluidinſalze ſind farblos, ſehr leicht kryſtalliſirbar, von ſaurer Reaction und in Waſſer löslich; Alkalien fällen aus den Löſungen die Baſis. Durch Einwirkung von Cyan entſteht aus dem Toluidin eine neue Baſis, das Cyantoluidin ($C_{16}H_9N_2$ oder $C_{14}H_9N, C_2N$), welche dem Cyanilin entſpricht.

Cumidin ($C_{18}H_{13}N$ oder $NH_3, C_{15}H_{10}$)

bildet ſich wie das Benzidin aus dem Nitrocumid und ſtellt eine blaßgelbe, ſtark lichtbrechende, eigenthümlich riechende und brennend ſchmeckende Flüſſigkeit von 0,9526 ſpecif. Gewicht dar, kryſtalliſirt unter dem Gefrierpunkt in vierſeitigen Tafeln, ſiedet bei 225°, iſt mit gelber, rußender Flamme brennbar und löſt ſich wenig in Waſſer, leicht in Weingeiſt, Aether und Oelen. Die Cumidinſalze ſind ſehr leicht kryſtalliſirbar, von ſaurer Reaction, nicht luftbeſtändig, in Waſſer und Weingeiſt löslich. Aus Cumidin und Cyan entſteht das Cyanocumidin ($C_{20}H_{13}N_2$ oder $C_{18}H_{13}N, C_2N$), eine kryſtalliſirbare Baſis, und durch Vertretung von einem Theil Waſſerſtoff durch Unterſalpeterſäure das Nitrocumidin ($C_{18}H_{12}[NO_4]N$), eine die ſtärkſten Säuren vollkommen ſättigende Baſis.

Naphthalidin ($C_{20}HgN$ oder $NH_3, C_{20}H_5$)

bildet ſich wie das Benzidin aus dem Nitronaphthid und kryſtalliſirt in weißen, ſehr unangenehm ſchmeckenden, platten Nadeln, iſt bei 50° ſchmelzbar, ſiedet bei 300° und verflüchtigt ſich unverändert, iſt mit gelber, rußender Flamme brennbar, löſt ſich ſehr wenig in Waſſer, leicht in Weingeiſt und Aether, und färbt ſich an der Luft violett. Die Naphthalidinſalze ſind meiſt kryſtalliſirbar, färben ſich an der Luft roth und laſſen in der wäßrigen Löſung ihre Baſis durch Ammoniak fallen.

Naphthidin ($C_{10}H_5N$ oder $NH_3, C_{10}H_2$)

bildet ſich wie das Benzidin aus der Nitronaphthaliſe ($C_{20}H_3N_3O_{12}$) und ſtellt gelbe, etwas kupferrothe, metalliſch glänzende, luftbeſtändige Nadeln dar, ſchmilzt bei 160° und ſublimirt bei 200°, wobei es ſich jedoch größtentheils zerſetzt, iſt mit gelber, rußender Flamme brennbar und löſt ſich wenig in Waſſer, leicht in Weingeiſt und Aether, mit violettrother Farbe in

Digitized by Google

concentrirter Schwefelsäure. Die Naphthidinsalze sind farblos, krystallisirbar und meist schwer löslich.

Cyanäthin ($C_{18}H_{15}N_3$ oder $NH_3, C_{18}H_{12}N_2$)

bildet sich bei der Behandlung des Cyanäthyls mit Kalium und stellt farb-, geruch- und beinahe geschmacklose Krystalle dar, schmilzt bei 190° und verflüchtigt sich unter theilweiser Zersetzung bei 280°, reagirt schwach, aber deutlich alkalisch, löst sich in kochendem Wasser, leicht in Weingeist, und wird durch kochende Kalilauge nicht zersetzt. Die Cyanäthinsalze sind zum Theil krystallisirbar, von bitterlich herbem Geschmack und in Wasser und Weingeist löslich.

Melamin ($C_6H_6N_6$ oder $NH_3, C_6H_3N_5$)

entsteht beim Kochen des Melams mit verdünnter Kalilauge und krystallisirt in farblosen, rhombischen Octaëdern, ist schmelzbar und unverändert flüchtig, löst sich in kochendem Wasser mehr als in kaltem, nicht in Weingeist und Aether, und zerfällt beim Schmelzen mit Kalihydrat in Ammoniak und Cyansäure. Die Melaminsalze sind krystallisirbar und sämmtlich von saurer Reaction.

Sinamin ($C_6H_8N_2$ oder NH_3, C_9H_3N)

bildet sich beim Kochen des Thiosinamins (vergl. Nachfolgendes) mit Wasser und Bleioxydhydrat und krystallisirt in wasserhaltigen, geruchlosen, sehr bitter schmeckenden, vierseitigen Säulen, verwittert bei 100°, zerfällt bei 200° in Ammoniak und eine harzähnliche Masse, reagirt stark alkalisch und löst sich in Wasser, Weingeist und Aether; es treibt das Ammoniak aus seinen Salzen und fällt Silber-, Kupfer-, Blei- und Eisenoxydsalze. Die Sinaminsalze sind meist schwer krystallisirbar und leicht zerfließlich.

Thiosinamin ($C_8H_8N_2S_2$ oder $NH_3, C_8H_5NS_2$)

entsteht bei der Berührung des ätherischen Senföles ($C_8H_5NS_2$) mit concentrirtem Ammoniakwasser und krystallisirt in durchsichtigen, glänzenden, geruchlosen und intensiv bitter schmeckenden Säulen, schmilzt bei 70° und wird in höherer Temperatur zersetzt, reagirt nicht auf Pflanzenfarben und bildet auch mit Säuren keine festen Verbindungen, aber mit Platinchlorid ein krystallinisches, gelbrothes Doppelsalz, löst sich wenig in kaltem, mehr in heißem

Digitized by Google

Waſſer, leicht in Weingeiſt und Aether, und wird durch Digeſtion mit Bleioxydhydrat und Waſſer in Sinamin und Schwefelblei verwandelt.

Thialdin ($C_{12}H_{13}NS_4$ oder $NH_3, C_{12}H_{10}S_4$)

dieſe ſchwache Baſe entſteht bei der Einwirkung von Ammoniak und Schwefelwaſſerſtoff auf wäßriges Aldehydammoniak und kryſtalliſirt in großen, farbloſen, das Licht ſtark brechenden, unangenehm aromatiſch riechenden, rhombiſchen Tafeln, iſt leicht ſchmelzbar, verflüchtigt ſich an der Luft, iſt aber nur in Verbindung mit Waſſerdämpfen ohne Zerſetzung flüchtig und wenig in Waſſer, leicht in Weingeiſt, ſehr leicht in Aether löslich; ſie giebt bei der Erhitzung mit Kalihydrat Leukolin. Die Thialdinſalze ſind kryſtalliſirbar und löslich.

Selenaldin ($C_{12}H_{13}NSe_4$ oder $NH_3, C_{12}H_{10}Se_4$).

Dieſe dem Thialdin analog zuſammengeſetzte Baſe entſteht unter denſelben Umſtänden bei Anwendung von Selenwaſſerſtoff und kryſtalliſirt in kleinen, farbloſen, unangenehm riechenden, an der Luft gelb werdenden, rhombiſchen Tafeln; löſt ſich wenig in Waſſer, leicht in Weingeiſt und Aether.

Ueber das flüchtige Daturin, Atropin und Hyoscyamin vergl. in folgender Abtheilung.

B. Nichtflüchtige organiſche Baſen.

Die größere Anzahl der nicht flüchtigen organiſchen Baſen ſind Producte des Pflanzenlebens und dieſe verdienen den Namen Pflanzenbaſen; mehrere ſind thieriſchen Urſprungs und nur einige laſſen ſich künſtlich erzeugen. Sie enthalten ſtets neben Kohlenſtoff, Waſſerſtoff und Stickſtoff auch Sauerſtoff und einige Schwefel. Einige derſelben ſind jedoch vollkommen unzerſetzt, einige unter theilweiſer Zerſetzung flüchtig und dieſe ſind hier wegen ihres Sauerſtoffgehaltes mit eingereiht worden.

In Beziehung der Sättigungscapacität findet unter dieſen Baſen ebenfalls graduelle Verſchiedenheit ſtatt, ſo daß von ſolchen, die Ammoniak und verſchiedene ſchwere Metalloxyde aus ihren Salzen abſcheiden, ein Reihengang bis zum beinahe völligen Indifferentismus ſtattfindet. Auch bei ihnen zeigt

Digitized by Google

die Betrachtung derſelben als gepaarte Verbindungen von Ammoniak eine große Wahrſcheinlichkeit und daß diejenigen Baſen, welche mehr als ein Aequivalent Stickſtoff auf ein Aequivalent Säure in dem neutralen Salz enthalten, einen ſtickſtoffhaltigen Paarling haben.

Die nicht flüchtigen organiſchen Baſen laſſen ſich je nach ihrer Abſtammung in zwei Abtheilungen und dieſe in mehrere Unterabtheilungen zuſammenfaſſen, wobei die flüchtigen den Anfang machen und ſich ſo denen der vorigen Abtheilung anſchließen.

---

1) Vegetabiliſche Baſen oder Alkaloide.

a. Alkaloide der Solaneen.

Die Alkaloide dieſer natürlichen Pflanzenfamilie wirken, ſo weit ſie bekannt ſind, ſämmtlich giftig. Da ihre Mutterpflanzen häufig bei uns auf Feldern, Wüſten und in Wäldern vorkommen, ſo haben ſie ſchon häufig Veranlaſſung zu abſichtsloſen Vergiftungen gegeben und ſind wohl ſelbſt zum Zwecke von Vergiftungen angewendet worden, in welchen Fällen häufig das Aeußere der Pflanzentheile ſchon Aufſchluß giebt, mitunter aber ſie doch Gegenſtände gerichtlich-chemiſcher Unterſuchungen werden können und dann die Kenntniß der Eigenſchaften ihrer Alkaloide von weſentlichem Nutzen iſt.

Atropin.

$C_{34}H_{23}NO_6$ oder $\dot{A}t = 289{,}0$.

Dieſe Baſis findet ſich in allen Theilen der Tollkirſche (Atropa Belladonna) und jedenfalls an eine eigenthümliche Säure gebunden.

Das Atropin kryſtalliſirt in ſeidenglänzenden Nadeln, iſt im reinen Zuſtande geruchlos, aber ſchmeckt äußerſt bitter und ſcharf, hintennach faſt metalliſch, wirkt höchſt giftig und veranlaßt, auf's Auge gebracht, eine ungemeine und lange andauernde Pupillenerweiterung, ſchmilzt bei 100° und iſt in

Digitized by Google

höherer Temperatur unter theilweiſer Zerſetzung flüchtig; es löſt ſich wenig in kaltem, mehr in heißem Waſſer, ſehr leicht in Weingeiſt, weniger in Aether, und wird leicht beim Erhitzen ſeiner Löſungen an der Luft zerſetzt.

Die Atropinſalze ſind neutral, meiſt kryſtalliſirbar und luftbeſtändig, haben keinen Geruch und einen widerlich ſcharfen und bitterlichen Geſchmack, wirken ſehr giftig, löſen ſich leicht in Waſſer, Weingeiſt und Aetherweingeiſt, nicht in reinem Aether, und zerſetzen ſich leicht in der Wärme. Die wäßrigen Löſungen werden durch Jodtinctur kermesfarben verdickt und durch Goldchlorid citronengelb (nach einiger Zeit kryſtalliniſch werdend), durch Platinchlorid gelblichweiß und durch Galläpfeltinctur weißlich und dichtflockig gefällt.

Daturin.

$C_nH_mNO_u$ oder $\dot{Da} = ?$

Dieſe Baſis findet ſich neben einer andern, dem Stramonin, welches jedoch wenig hervorragende Eigenſchaften beſitzt, in den Blättern und vorzugsweiſe in dem Samen von Datura Stramonium (Stechapfel).

Das Daturin kryſtalliſirt in ausgezeichneten, farbloſen, ſtark glänzenden, büſchelförmig vereinigten, luftbeſtändigen Prismen, iſt im reinen Zuſtande geruchlos, hat einen bitterlich ſcharfen, tabaksähnlichen Geſchmack, iſt ſehr giftig, erweitert anhaltend und ſtark die Pupille, reagirt ſtark alkaliſch, ſchmilzt bei 100° zu einem farbloſen, auf Waſſer ſchwimmenden Oel, verflüchtigt ſich in höherer Temperatur faſt unzerſetzt und löſt ſich wenig in kaltem, mehr in heißem Waſſer, leichter in Aether, ſehr leicht in Weingeiſt.

Die Daturinſalze ſind leicht kryſtalliſirbar, in Waſſer und Weingeiſt löslich, beſitzen den Geſchmack des reinen Daturins und ſind ſehr giftig; ihre Löſungen werden durch Jodtinctur kermesfarben verdickt und geben mit Gallustinctur einen weißen, flockigen und mit Goldchlorid einen ſtarken, weißlichen Niederſchlag, werden aber nicht durch Platinchlorid gefällt.

Ueber Nicotin von Nicotiana-Arten aus der natürlichen Familie der Solaneen vergl. S. 147.

Digitized by Google

Hyoscyamin.

$C_nH_mNO_u$ oder $\dot{Hy} = ?$

In den Blättern und Samen von Hyoscyamus niger (Bilſenkraut) und wahrſcheinlich auch anderer Arten der Pflanzengattung Hyoscyamus enthalten.

Das Hyoscyamin kryſtalliſirt in ſternförmig vereinigten, ſeidenglänzenden Nadeln, riecht im feuchten oder unreinen Zuſtand höchſt widerlich betäubend und tabaksähnlich, ſchmeckt höchſt widerlich, beißend ſcharf und tabaksähnlich, wirkt ſehr giftig und erweitert bedeutend die Pupille, ſchmilzt bei gelinder Wärme zu einem farbloſen Oel und iſt bei vorſichtiger Erhitzung zum großen Theil unzerſetzt flüchtig, reagirt im feuchten Zuſtand alkaliſch und löſt ſich leicht in Waſſer, noch leichter in Weingeiſt und Aether; die Löſungen zerſetzen ſich leicht an der Luft.

Die Hyoscyaminſalze ſind neutral, zum Theil kryſtalliſirbar und luftbeſtändig, ſchmecken und wirken wie die Baſis, und ſind meiſt in Waſſer und Weingeiſt löslich; die wäßrigen Löſungen verhalten ſich zu Jodkalium, Gallustinctur, Goldchlorid und Platinchlorid wie die Daturinſalze.

Solanin.

$C_{84}H_{78}NO_{28}$ oder $\dot{So} = 815{,}0$.

Dieſe Baſe findet ſich in den Beeren von Solanum nigrum (ſchwarzer Nachtſchatten), in Solanum Dulcamara (Bitterſüß) und in den Keimen der Wurzelknollen von Solanum tuberosum (Kartoffel), ja iſt ſogar in geringer Menge in den Kartoffeln ſelbſt enthalten, beſonders im Frühjahr nach dem Lagern in Kellern.

Das Solanin kryſtalliſirt in glatten Prismen, ſtellt aber auch eine hornähnliche, aus mikroſkopiſchen Nadeln beſtehende Maſſe dar, iſt farb- und geruchlos, hat einen ſchwach bittern, aber ekelhaften und im Schlunde Kratzen erregenden Geſchmack, wirkt brechenerregend und narkotiſch giftig, bewirkt jedoch keine Pupillenerweiterung, ſchmilzt bei 100° und wird in höherer Temperatur

Digitized by Google

unter Bildung ſäuerlicher Producte zerſetzt, entflammt beim Erhitzen an der Luft, bläuet rothes Lackmuspapier und löſt ſich wenig in kaltem Waſſer, Weingeiſt, Aether und fetten Oelen, leicht in erhitztem Waſſer und Oel; durch concentrirte Schwefelſäure wird es erſt orangeroth, dann dunkelviolett und zuletzt braun gefärbt.

Die Solaninſalze ſind meiſt ſauer und mit Ausnahme des ſchwefelſauren Salzes nicht kryſtalliſirbar, ſondern gummiartig, ſchmecken und wirken wie die Baſis, und ſind in Waſſer und Weingeiſt löslich; die Löſungen werden durch Galläpfeltinctur flockig und durch Platinchlorid gelb gefällt und wirken auf Gold- und Silberſalze reducirend.

---

b. Alkaloide der Cinchoneen.

Die Rinden vieler Cinchoneen, die ſogenannten Chinarinden, ſind kräftige Heilmittel und ſie enthalten meiſt eine oder auch zwei Pflanzenbaſen an Chinaſäure und Gerbſäure gebunden, die im iſolirten Zuſtand die kräftigſten Mittel gegen Wechſelfieber ſind und gegen dieſelben faſt allein mit glücklichem Erfolg angewendet werden. Die drei der am genaueſten unterſuchten Chinaalkaloide, das Chinin, Cinchonin und Aricin, zeichnen ſich beſonders dadurch aus, daß ſie als erſtes, zweites und drittes Oxyd eines und deſſelben Radicals betrachtet werden können (vergl. S. 10).

Chinin ($C_{20}H_{12}NO_2$ oder $C_{20}H_{12}N, 2O$).

Dieſe Baſe findet ſich faſt ſtets mit mehr oder weniger Cinchonin in den ächten Chinarinden und in der größten Menge in der ſogenannten Königschina. Das Chinin kryſtalliſirt in waſſerhaltigen, luftbeſtändigen, feinen, ſeidenglänzenden Nadeln, entläßt bei 120° Hydratwaſſer, nachdem es bei 90° geſchmolzen iſt, hat keinen Geruch, aber einen ſehr bittern Geſchmack, reagirt alkaliſch und löſt ſich wenig ($^1/_{400}$) in Waſſer, ziemlich ($^1/_{60}$) in Aether, ſehr leicht ($^1/_2$) in Weingeiſt, auch merklich in Alkalien und Kalkwaſſer. Die Chininſalze ſind zum Theil ſauer, zum Theil neutral, meiſt kryſtalliſirbar, mehr oder minder

Digitized by Google

leicht in Waſſer und Weingeiſt löslich, von ſehr bitterem Geſchmack und dienen als Heilmittel.

Bei der Bereitung der Chinaalkaloide, die jetzt ſehr im Großen ausgeführt wird, fällt ein harzartiger Körper als Nebenproduct ab, der Chinoidin genannt wird und als eine amorphe Modification des Chinins erkannt worden iſt. Auch das ſogenannte Pſeudochinin ſcheint nichts anderes zu ſein.

Cinchonin ($C_{20}H_{12}NO$ oder $C_{20}H_{12}N,O$).

Findet ſich mit mehr oder weniger Chinin in den ächten Chinarinden und in vorwaltender Menge in der Huanoco- und rothen China. Es kryſtalliſirt in größeren, geſchoben vierſeitigen, luftbeſtändigen, ſtark lichtbrechenden, geruch- und faſt geſchmackloſen Säulen ohne Waſſer, iſt theilweiſe in aromatiſch riechenden Dämpfen flüchtig, löſt ſich gar nicht in kaltem, ſehr wenig ($^1/_{2500}$) in kochendem Waſſer, leicht in Weingeiſt, nicht in Aether und ätzenden Alkalien, und reagirt in der weingeiſtigen Löſung alkaliſch. Die Cinchoninſalze ſind leicht kryſtalliſirbar, von ſehr bitterem Geſchmack und löſen ſich meiſt leichter als die Chininſalze.

Aricin ($C_{20}H_{12}NO_3$ oder $C_{20}H_{12}N,3O$).

Dieſe Baſe, welche auch Cuſconin oder Chinovatin genannt wird, findet ſich in der Cuſco-China und Jaën-China, kryſtalliſirt in Nadeln und langen Prismen, ſchmilzt bei 185—190° ohne Zerſetzung, ſchmeckt wenig bitter, reagirt alkaliſch und löſt ſich nicht in Waſſer, aber in Weingeiſt und Aether. Die Aricinſalze ſind kryſtalliſirbar und in Waſſer und Weingeiſt, aber nicht in Aether löslich.

Das in der Para-China aufgefundene Paricin iſt eine amorphe iſomere Modification des Aricins, und einige andere, angeblich in Chinarinden aufgefundene Alkaloide, wie das Pitovin, ſind noch näher zu unterſuchen.

Digitized by Google

c. Alkaloide der Papaveraceen.

α. Alkaloide des Opiums.

Das Opium iſt der aus angeritzten unreifen Mohnkapſeln (den Früchten von Papaver somniferum) ausgefloſſene und eingetrocknete Milchſaft und wird in vorzüglicher Güte im Orient, ſowie auch im nördlichen Afrika und ſüdlichen Europa gewonnen. Jedoch haben vielfache Verſuche bewieſen, daß auch bei uns ein Opium gewonnen werden kann, das, wenn es auch nicht allen mediciniſchen Anforderungen entſpricht, doch zur vortheilhaften Bearbeitung auf Morphin benutzt werden könnte, weßhalb Landwirthe, die ſich mit Mohnbau beſchäftigen, in heißen Sommern, die beſonders zur Erzeugung eines guten Opiums geeignet ſind, gewiß mit Vortheil dieſen Milchſaft darſtellen können. Das Opium enthält außer dem Morphin noch einige andere Baſen an Mekonſäure und andere Pflanzenſäuren gebunden.

Morphin.

$C_{34}H_{19}NO_6$ oder $\dot{M}o = 292{,}0$.

Das Morphin iſt das wichtigſte der Opiumalkaloide und ſeine Iſolirung kann neben den Reactionen der Mekonſäure allein ſtattgefundene Opiumvergiftungen conſtatiren.

Es kryſtalliſirt in waſſerhaltigen, farbloſen, vierſeitigen, rechtwinkligen Säulen oder kleinen Octaëdern, iſt geruchlos und von ſehr ſchwachem Geſchmack, reagirt alkaliſch, löſt ſich wenig in kaltem, mehr ($^1/_{500}$) in heißem Waſſer, ſchwierig in kaltem, leichter ($^1/_{24}$) in heißem Weingeiſt, nicht in Aether, ziemlich leicht in Alkalien und Kalkwaſſer. Das Morphin ſchmilzt beim Erwärmen unverändert, wird aber bei ſtärkerer Erhitzung purpurroth und verbrennt mit rother Flamme; durch reine concentrirte Salpeterſäure wird es roth, durch ſchwefelſäurehaltige aber grün gefärbt, und aus der Jodſäure ſcheidet es Jod ab.

Digitized by Google

Die Morphinſalze ſind neutral, kryſtalliſirbar, von widerlich bitterem, den Krähenaugen ähnlichem Geſchmack und in Waſſer und Weingeiſt, nicht in Aether löslich; ſie wirken narkotiſch und in größeren Gaben giftig und tödtlich. Die Löſungen ſcheiden aus Jodſäure Jod ab und verdicken ſich dabei, ſo wie auch durch Jodtinctur kermesfarben, färben im ſehr verdünnten Zuſtand das Goldchlorid blau, die violette Löſung des übermangansauren Kali vorübergehend grün und neutrales Eiſenchlorid dunkelblau, wirken auf die Salze der edlen Metalle reducirend und werden im concentrirten Zuſtand durch Platinchlorid, Jodkalium oder Chlornatrium weiß, durch Alkalien flockig oder kryſtalliniſch, aber nicht durch Schwefelcyankalium gefällt; Salpeterſäure färbt die Salze ebenfalls roth.

Narkotin.

$C_{46}H_{25}NO_{14}$ oder Na = 427,0.

Dieſe Baſis wird auch Opian genannt und gewöhnlich neben Morphin aus dem Opiumauszug gewonnen. Das Narkotin kryſtalliſirt in geraden rhombiſchen Säulen oder in großen plattgedrückten Nadeln, ſchmilzt bei 170°, iſt geruch und geſchmacklos, ſcheint weder giftig noch narkotiſch zu wirken, löſt ſich wenig in Waſſer, Weingeiſt und Aether, gar nicht in wäßrigen Alkalien und Kalkwaſſer, und wird von ſalpeterſäurehaltiger Schwefelſäure blutroth gefärbt, giebt aber keine Reactionen mit reiner Salpeterſäure oder Eiſenchlorid.

Die Narkotinſalze ſind von ſaurer Reaction, meiſt kryſtalliſirbar, von bitterem Geſchmack und in Waſſer, viele auch in Weingeiſt und Aether löslich; die Löſungen werden nicht durch Schwefelcyankalium gefällt und geben mit Galläpfeltinctur einen ſtarken, weißen, flockigen Niederſchlag; aus der ſalzſauren Auflöſung werden durch Queckſilber-, Gold- oder Platinchlorid Doppelverbindungen gefällt.

Beim Kochen des Narkotins mit Schwefelſäure und Braunſtein oder des Platindoppelſalzes mit viel Platinchlorid bildet ſich neben der S. 96 beſchriebenen Opianſäure eine Baſis, das Cotarnin ($C_{26}H_{12}NO_5$), welches in farbloſen, bitter ſchmeckenden, ſternförmig vereinigten Nadeln kryſtalliſirt,

Digitized by Google

wenig in Waſſer, leicht in Aether und Ammoniak, auch in Weingeiſt löslich iſt, aber aus deſſen brauner Löſung nicht wieder kryſtalliſirt erhalten werden kann, und meiſt lösliche Salze bildet. Wird das Platindoppelſalz mit nicht hinreichendem Platinchlorid gekocht, ſo bildet ſich Narkogenin ($C_{36}H_{18}NO_{10}$), welches im iſolirten Zuſtand unbekannt iſt und durch Ammoniak in Narkotin und Cotarnin zerfällt. — Das Narkotin ſoll das neutrale Salz einer eigenthümlichen Baſis mit einer ſtickſtofffreien Säure ſein.

Kodein ($C_{34}H_{19}NO_5$).

Dieſe Opiumbaſis kryſtalliſirt aus Waſſer in waſſerhaltigen, farbloſen, durchſichtigen, regelmäßigen Octaedern, aus Aether in waſſerfreien kurzen Nadeln, ſchmilzt bei 150°, ſchmeckt bitter, wirkt dem Morphin ähnlich, reagirt ſtark alkaliſch, löſt ſich ziemlich in Waſſer, leicht in Weingeiſt und Aether, nicht in wäßrigen Alkalien, und wird nicht durch Salpeterſäure oder Eiſenchlorid gefärbt. Die Kodeinſalze ſind leicht kryſtalliſirbar und werden ſtark durch Galläpfeltinctur und durch Schwefelcyankalium gefällt.

Thebain ($C_{25}H_{14}NO_3$).

Dieſes dem Narkotin ſehr ähnliche Alkaloid bildet kleine farbloſe Kryſtalle, ſchmeckt ſcharf, reagirt alkaliſch und löſt ſich ſchwierig in Waſſer, leicht in Weingeiſt und Aether; es wird durch Schwefelſäure blutroth gefärbt; ſeine Salze ſind kryſtalliſirbar und zum Theil ſauer.

Narcein ($C_{28}H_{20}NO_{12}$).

Dieſe äußerſt ſchwache Opiumbaſis kryſtalliſirt in farbloſen, bitter ſchmeckenden Nadeln, ſchmilzt bei 92°, löſt ſich wenig in Waſſer, leicht in Weingeiſt, nicht in Aether, und wird durch waſſerhaltige Mineralſäuren, beſonders durch Salzſäure blau gefärbt, welche Färbung durch ſtarke Verdünnung mit Waſſer verſchwindet, beim Vermiſchen mit Chlorcalcium aber wieder hervortritt.

Papaverin ($C_{40}H_{21}NO_8$).

Kryſtalliſirt in farbloſen Spießen, löſt ſich nicht in Waſſer, ſchwer in Weingeiſt und Aether, und wird durch concentrirte Schwefelſäure blau gefärbt; ſeine Salze ſind zum Theil ölig, zum Theil ſchwer löslich.

Digitized by Google

Pſeudomorphin oder Phormin und Porphyroxin oder Opin ſind noch wenig unterſuchte, problematiſche Alkaloide des Opiums.

β. Alkaloide anderer Papaveraceen.

Chelidonin.

$C_{40}H_{20}N_3O_6$ oder $\dot{Chl} = 350{,}0$.

Dieſe Baſis findet ſich in dem Schöllkraut (Chelidonium majus) und kryſtalliſirt in farbloſen, waſſerhaltigen Täfelchen, entläßt bei 100° das Kryſtallwaſſer, ſchmilzt bei 130°, hat einen bittern Geſchmack, wirkt nicht narkotiſch und löſt ſich in Weingeiſt, nicht in Waſſer und Aether. Die Chelidoninſalze ſind farblos, ſauer, von bitterem Geſchmack und in Waſſer löslich, verlieren aber beim Verdunſten zum Theil die Säure.

Chelerythrin ($C_{37}H_{16}NO_8$).

Dieſe Baſis, auch Pyrrhopin oder Sanguinarin genannt, findet ſich neben Chelidonin im Schöllkraut, ferner in Glaucium luteum und Sanguinaria canadensis, und ſtellt ein geſchmackloſes, zum Nieſen reizendes, gelbes Pulver dar, welches durch ſaure Dämpfe augenblicklich roth wird und nicht in Waſſer, aber leicht in Weingeiſt und Aether löslich iſt; die weingeiſtige Löſung ſchmeckt bitter und reagirt alkaliſch. Die Chelerythrinſalze ſind roth, von bitterem Geſchmack und in Waſſer löslich; das ſalzſaure Salz iſt auch kryſtalliſirbar.

In Glaucium luteum ſind noch zwei andere baſiſche Körper, das Glaucin und Glaucopikrin nachgewieſen worden.

---

d. Alkaloide der Strychnos-Arten.

Strychnin.

$C_{44}H_{24}N_2O_4$ oder $\dot{Str} = 348{,}0$.

Dieſe Baſis findet ſich mit der folgenden und an Milchſäure gebunden in den verſchiedenen Strychnos-Arten und den hiervon abſtammenden Pflanzen-

Digitized by Google

theilen, wie in den Krähenaugen (Früchte von Strychnos nux vomica), in den Ignatiusbohnen, in dem Schlangenholz und in der falſchen Anguſturarinde.

Das Strychnin kryſtalliſirt in luftbeſtändigen, blendend weißen, regulären Octaedern oder in kleinen, geſchobenen vierſeitigen Prismen, iſt nicht ſchmelzbar, wird bei der Erhitzung zerſetzt, hat keinen Geruch und ſchmeckt intenſiv bitter, hintennach unangenehm metalliſch, iſt äußerſt giftig, löſt ſich ſehr wenig in Waſſer und waſſerfreiem Weingeiſt, mehr ($^1/_{20}$) in wäßrigem von 0,87 Gewicht, gar nicht in Aether und wäßrigen Alkalien, giebt mit Schwefelſäure und Braunſtein, Bleiſuperoxyd oder doppelt-chromſaurem Kali zuſammengerieben eine ſchön blaue Färbung, welche bald in Violett, Roth und Gelb übergeht, und wird durch Erhitzung mit Kalihydrat roth gefärbt und bei ſtärkerer Erhitzung in Leukolin verwandelt; durch Salpeterſäure wird es gelb gefärbt. Es verurſacht faſt augenblicklichen Starrkrampf.

Die Strychninſalze ſind meiſt kryſtalliſirbar, von ſehr bitterem Geſchmack, äußerſt giftig und ſämmtlich in Waſſer und Weingeiſt, aber nicht in Aether löslich; es giebt auch ſaure kryſtalliſirbare Strychninſalze. Die Löſungen werden durch Gallustinctur, Alkalien, chlorſaures Kali und Jodkalium und Chlor weiß und durch Gold- oder Platinchlorid gelb gefällt; ausgezeichnet iſt das Verhalten der ſelbſt ſehr verdünnten Löſungen gegen Schwefelcyankalium, indem der entſtehende weiße kryſtalliniſche Niederſchlag allmälig zu langen Nadeln anwächſt, die nur in heißem Waſſer löslich ſind.

Brucin.

$C_{46}H_{26}N_2O_8$ oder $\dot{B}r = 394{,}0$.

Findet ſich immer neben dem Strychnin und kryſtalliſirt in waſſerhaltigen, aber luftbeſtändigen, geraden rhombiſchen Säulen, oder in ſternförmig gruppirten Nadeln, oder in perlmutterglänzenden Blättchen, ſchmilzt beim Erwärmen im Kryſtallwaſſer, iſt ohne Geruch und von ſehr bitterem Geſchmack, wirkt weniger giftig als das Strychnin, verurſacht aber immer noch Starrkrampf, reagirt alkaliſch, löſt ſich wenig in Waſſer, leicht in wäßrigem und waſſerfreiem Weingeiſt, nicht in Aether, und giebt mit concentrirter Schwefelſäure eine roſenrothe,

Digitized by Google

dann gelbe und zuletzt gelbgrüne Färbung und mit concentrirter Salpeterſäure eine hochrothe Löſung, die durch Zuſatz von Zinnchlorür einen violetten Niederſchlag giebt (es bildet ſich durch die Salpeterſäure ein neuer Körper, das Kakothelin ($C_{21}H_{11}N_2O_{10}$), welches kryſtalliſirbar iſt).

Die Brucinſalze ſind meiſt kryſtalliſirbar, von bitterem Geſchmack und in Waſſer löslich und geben mit Salpeterſäure dieſelben Erſcheinungen wie das Brucin. Die Löſungen werden durch die reinen Alkalien und ſelbſt durch Strychnin und Morphin zerſetzt und durch Chlor blutroth gefärbt, und geben mit Schwefelcyankalium erſt nach längerer Zeit einen kryſtalliniſchen Niederſchlag.

Curarin.

Dieſe in dem Curaragift der Wilden, welches wahrſcheinlich von einer Strychnos-Art abſtammt, vorkommende Baſis iſt nicht kryſtalliniſch, ſehr zerfließlich, von ſehr bitterem Geſchmack und äußerſt giftig in Wunden gebracht (ſoll jedoch innerlich genommen nicht nachtheilig ſein), reagirt deutlich alkaliſch, löſt ſich leicht in Waſſer und Weingeiſt, nicht in Aether und bildet amorphe, aber neutrale Salze.

---

e. Alkaloide der Ranunculaceen und Colchiceen.

Veratrin.

$C_{34}H_{22}NO_6$ oder $\dot{V}e = 288{,}0$.

Das Veratrin findet ſich nebſt Sabadillin und an eine eigenthümliche Säure gebunden in allen Veratrum-Arten und beſonders in dem Sabadillſamen und der Nießwurz.

Es iſt amorph, weiß, bei 115° ſchmelzbar, in höherer Temperatur unzerſetzt flüchtig und ohne Geruch, erregt aber als Staub das heftigſte Nießen, ſchmeckt brennend ſcharf, aber nicht bitter, wirkt giftig und in größeren Gaben tödtlich, reagirt alkaliſch und löſt ſich kaum in reinem oder alkaliſchem Waſſer, leicht in Weingeiſt, ſchwieriger in Aether; es wird von concentrirter Schwefelſäure blutroth, von concentrirter Salpeterſäure hochroth gefärbt.

Digitized by Google

Die Veratrinſalze ſind neutral, kryſtalliſirbar, von brennend ſcharfem Geſchmack, in Waſſer und Weingeiſt leicht löslich und deßhalb mehr giftig. Die wäßrigen Löſungen werden, außer der Zerſetzung mit Alkalien, durch Schwefelcyankalium pulverig und durch Platinchlorid die ſalzſaure Löſung gelb gefällt.

Sabadillin ($C_{20}H_{13}NO_5$)

findet ſich hauptſächlich in den Sabadillſamen und kryſtalliſirt in waſſerhaltigen kleinen, ſechsſeitigen Säulen, ſchmilzt bei 200°, hat einen ſehr ſcharfen Geſchmack und löſt ſich wenig in kaltem, mehr in heißem Waſſer, leicht in Weingeiſt, nicht in Aether und bildet kryſtalliſirbare Salze.

Jervin ($C_{60}H_{45}N_2O_3$).

Dieſe Baſis iſt bis jetzt bloß in der weißen Nießwurz neben den beiden vorigen gefunden worden; ſie iſt weiß, kryſtalliniſch, waſſerhaltend, zu einer öligen Flüſſigkeit ſchmelzbar mit rußender Flamme brennbar und in Waſſer faſt unlöslich. Das ſchwefelſaure, ſalpeterſaure und ſalzſaure Salz iſt ſchwer, das eſſigſaure Salz leicht in Waſſer löslich; die Löſungen geben mit Platinchlorid einen hellgelben, amorphen Niederſchlag.

Aconitin

findet ſich in den verſchiedenen Aconitum-Arten, iſt ſehr ſchwierig kryſtalliſirbar, mehr harzartig, leicht ſchmelzbar, ohne Geruch und von brennend bitterem, anhaltend ſcharfem und kratzendem Geſchmack, wirkt höchſt giftig, aber nicht ſehr auf die Pupille erweiternd, reagirt alkaliſch, löſt ſich ziemlich leicht in Waſſer, leichter in Weingeiſt und Aether, mit amaranthrother Farbe in Schwefelſäure, und bildet neutrale Salze, die nicht kryſtalliſirbar ſind, wie die Baſis ſchmecken und wirken, in Waſſer und Weingeiſt löslich ſind und in der wäßrigen Löſung durch Jodtinktur kermesfarben verdickt, durch Goldchlorid gelblich und körnig-kryſtalliniſch und durch Gallustinctur weißlich und flockig gefällt werden.

Delphinin ($C_{27}H_{16}NO_2$).

Dieſe Baſis findet ſich neben einer anderen ſchwächeren in den Körnern von Delphinium Staphisagria, iſt amorph, pulverförmig oder harzartig, weiß, bei 120° ſchmelzbar, geruchlos, von brennendem Geſchmack und wenig in Waſſer, leicht in Weingeiſt, Aether und Oelen löslich. Die Delphinin-

Digitized by Google

ſalze ſind zwar neutral, aber mit Ausnahme des oxalſauren Salzes nicht kryſtalliſirbar und in Waſſer und Weingeiſt löslich.

Staphiſain ($C_{32}H_{23}NO_2$)

findet ſich neben der vorigen Baſis, iſt amorph, ſchwach gelblich, bei 200° ſchmelzbar, von ſcharfem Geſchmack, nicht in Waſſer und Aether, leicht in Weingeiſt löslich, und bildet mit den Säuren ſaure Salze.

Colchicin

findet ſich an Gerbſäure gebunden im Colchicum autumnale (Herbſtzeitloſe) und beſonders in den Samen, kryſtalliſirt in farbloſen Prismen und Nadeln, iſt leicht ſchmelzbar, hat keinen Geruch, verurſacht aber als Staub Nießen, hat einen bitteren, anhaltend kratzendſcharfen Geſchmack, wirkt purgirend und brechenerregend, auch giftig, reagirt alkaliſch und löſt ſich ziemlich leicht in Waſſer, mehr in Weingeiſt und Aether, und wird in der wäßrigen Löſung durch Platinchlorid gelb gefällt.

---

f. Alkaloide der Meniſpermeen.

Meniſpermin ($C_{18}H_{12}NO_2$).

Dieſe Baſis findet ſich neben einer anderen iſomeren oder metameren in den Früchten von Menispermum oder Anamirta Cocculus (Kokkelskörner) und kryſtalliſirt in weißen, undurchſichtigen Prismen, iſt ſchmelzbar, ohne Geruch und von bitterem Geſchmack; es ſoll nicht giftig ſein und löſt ſich ſehr wenig in Waſſer, leicht in Weingeiſt, Aether und verdünnten Säuren, die ſich vollſtändig davon geſättigt haben.

Parameniſpermin

findet ſich neben voriger Baſis in den Kokkelskörnern, hat dieſelbe procentiſche Zuſammenſetzung, kryſtalliſirt in rhombiſchen, vierſeitigen Prismen, ſchmilzt bei 250° und iſt flüchtig und nicht in Waſſer, wenig in Aether, leichter in heißem Weingeiſt und in verdünnten Säuren löslich, die aber nicht davon geſättigt werden.

Digitized by Google

Peloſin ($C_{36}H_{21}NO_6$)

findet ſich in der Wurzel von Cissampelos Pereira, iſt weiß, pulverig, ſchmelzbar, ohne Geruch, von ſüßlich bitterem Geſchmack und alkaliſcher Reaction, wird an der Luft farbig und löſt ſich nicht in Waſſer (verwandelt ſich aber damit in ein Hydrat), leicht in Weingeiſt und Aether (das Hydrat iſt in Aether unlöslich), auch in verdünnten Säuren, die davon vollſtändig neutraliſirt werden, aber mit Ausnahme des ſalzſauren Salzes unkryſtalliſirbare Salze geben.

---

g. Alkaloide beſonderer Pflanzengattungen und Arten.

Emetin ($C_{37}H_{27}NO_{10}$)

findet ſich in der ſchwarzen Rinde der Brechwurzel (von Cephaëlis Ipecacuanha und Psychotria emetica ſtammend) und in Viola martialis (Violin), iſt pulverig, gelblichweiß, luftbeſtändig und von widrigem Geſchmack, wirkt in den kleinſten Gaben brechenerregend, ſchmilzt bei 50° und iſt etwas in kochendem Waſſer, leicht in Weingeiſt, nicht in Aether löslich; es bildet gummiartige, durch Schwefelcyankalium pulverig gefällt werdende Salze und wird im unreinen Zuſtande als Brechmittel benutzt.

Corydalin ($C_{50}H_{30}NO_{20}$)

iſt in den Wurzeln mehrerer Arten von Corydalis und Aristolochia enthalten, kryſtalliſirt in geruch- und geſchmackloſen Prismen, iſt unter 100° ſchmelzbar, reagirt alkaliſch, löſt ſich wenig in Waſſer, leicht in Weingeiſt und Aether, auch in Alkalien, und wird von concentrirter Salpeterſäure intenſiv roth gefärbt. Das ſalzſaure, ſchwefelſaure und eſſigſaure Salz iſt leicht kryſtalliſirbar und in Waſſer löslich.

Berberin ($C_{42}H_{18}NO_9$)

findet ſich in der Wurzel von Berberis vulgaris und Cocculus palmatus, kryſtalliſirt in waſſerhaltigen ($\dot{B}b + 12HO$), feinen, gelben Nadeln, verliert bei 100° C. $^5/_6$ Kryſtallwaſſer, ſchmilzt bei 120° und erſtarrt beim Abkühlen harzähnlich, reagirt nicht auf Lackmus, iſt nur wenig in kaltem, in jedem

Digitized by Google

Verhältniß in kochendem Waſſer, leicht in Weingeiſt, nicht in Aether löslich, und giebt bei der Deſtillation mit Kalkmilch oder Bleioxydhydrat Chinolin; die Salze ſind gelb, leicht kryſtalliſirbar und in Waſſer löslich und werden aus der wäßrigen Löſung durch eine gewiſſe Quantität freier Säure oder durch Alkaliſalze gefällt. Es verbindet ſich auch mit Alkalien und läßt ſich als gelbe Farbe auf Zeuge, beſonders auf Seide fixiren.

In der Wurzel von Berberis vulgaris findet ſich eine andere Pflanzenbaſe, das Oxyacanthin, welches in kryſtalliniſchen, waſſerhaltigen Rinden anſchießt, deutlich alkaliſch reagirt, nicht in Waſſer, leicht in Weingeiſt und Aether löslich iſt, und neutrale Salze bildet.

Harmalin ($C_{27}H_{14}N_2O_2$)

findet ſich neben einer zweiten Baſe in der Schale der Samen von Peganum Harmala und ſtellt geruch- und faſt geſchmackloſe, blattartig ausgebreitete, ſchuppenartige, perlglänzende Kryſtalle dar, reagirt alkaliſch und zerſetzt in der Wärme die Ammoniakſalze, löſt ſich wenig in Waſſer und kaltem Weingeiſt, leicht in heißem, auch in Aether, und bildet ſchwefelgelbe, kryſtalliſirbare, bitter ſchmeckende Salze. Beim anhaltenden Erhitzen des chromſauren Salzes mit reinem oder des ſalpeterſauren Salzes mit ſalzſäurehaltigem Weingeiſt, oder bei Berührung der reinen Baſe mit wenig Salpeterſäure wird es in die zweite Baſe (Harmin) verwandelt; wird hingegen das Harmalin mit viel Salpeterſäure in Berührung geſetzt, ſo entſteht unter Subſtitution von 1 Aequiv. Waſſerſtoff durch Unterſalpeterſäure das Nitroharmalidin ($C_{27}H_{13}[NO_4]N_2O_2$), welches kryſtalliſirbar, wenig in kaltem, leicht in heißem Waſſer, ſehr leicht in Weingeiſt, etwas in Aether löslich iſt, und mit den Säuren neutrale kryſtalliſirbare Salze bildet. Mit Blauſäure bildet das Harmalin eine gepaarte Baſis, das Hydrocyanharmalin ($C_{27}H_{14}[C_2N,H]N_2O_2$), welches in dünnen, rhombiſchen Tafeln kryſtalliſirt, die Säuren neutraliſirt und beim Erhitzen auf 180° oder beim Kochen mit Waſſer oder Weingeiſt in Harmalin und Blauſäure zerfällt.

Harmin ($C_{27}H_{12}N_2O_2$).

Wird als Educt oder Product (vergl. voriges) aus den Samen von Peganum Harmala gewonnen und kryſtalliſirt in harten, ſpröden, glänzenden, geſchmackloſen, vierſeitigen rhombiſchen Prismen, löſt ſich wenig in Waſſer und

Digitized by Google

kaltem Weingeiſt, mehr in Aether, und bildet farbloſe, leicht kryſtalliſirbare und etwas bitter ſchmeckende Salze.

Bebeerin ($C_{35}H_{20}NO_6$).

Findet ſich neben Seperin in der Rinde von Nectandra Rodiei, iſt amorph, gelb, von bitterem Geſchmack und ſtark alkaliſcher Reaction, löſt ſich ſehr wenig in kaltem Waſſer, leicht in waſſerfreiem Weingeiſt, weniger in Aether, und bildet gelbe, amorphe Salze.

Das Seperin iſt amorph, dunkelrothbraun, wenig in Waſſer, leicht in Weingeiſt löslich, und bildet amorphe, olivenbraune Salze.

Piperin ($C_{70}H_{37}N_2O_{10}$, 2HO).

Iſt in den langen und gewöhnlichen Pfefferfrüchten enthalten und kryſtalliſirt in weißen, durchſichtigen, geruch- und geſchmackloſen, vierſeitigen, ſchief abgeſtumpften Prismen, ſchmilzt bei 100°, wirkt nicht auf Pflanzenfarben, löſt ſich nicht in kaltem Waſſer, leicht in Weingeiſt, Aether, fetten und flüchtigen Oelen (die Löſungen ſchmecken ſcharf und pfefferartig), auch ohne Zerſetzung in concentrirter Schwefelſäure, und verbindet ſich mit den Säuren nur ſchwierig, bildet aber mit Platinchlorid eine Doppelverbindung. Wird das Piperin mit Natronkalk längere Zeit auf 160° erhitzt, ſo deſtillirt Picolin (ſ. S. 149) über und es hinterbleibt eine Natronverbindung, welche die Elemente des Piperins minus der des Picolins, alſo als ſauren Beſtandtheil den unbenannten Körper $C_{58}H_{30}NO_{10}$ enthält.

Kaffein.

$C_{16}H_{10}N_4O_4$ oder $\dot{C}f = 194{,}0$.

Dieſe ſchwache Pflanzenbaſe, welche aber zu den ſehr ſtickſtoffreichen (ſie enthält gegen 29 Proc. Stickſtoff) Körpern gehört, findet ſich nicht allein in den Kaffeebohnen (von Coffea arabica), ſondern auch merkwürdiger Weiſe in dem Thee (von Thea Bohea), in dem Paraguaythee (von Ilex paraguiaensis) und in den Früchten von Paullinia sorbilis, welche das von den Einwohnern Amerika's als diätetiſches und therapeutiſches Mittel hoch geſchätzte Guarana liefern (daher auch die Bezeichnungen Thein und Guaranin), alſo in den Hauptgenußmitteln, welche in Form von Aufgüſſen oder Abkochungen theils als Luxus-,

Digitized by Google

theils als nährende Subſtanzen von den civiliſirten und Naturmenſchen verzehrt werden. Das Kaffein iſt ſtets von einer Art Gerbſtoff begleitet, welcher gewiß nicht ohne Einfluß auf die Wirkungen des Kaffees, Thees und Guaranas iſt.

Das Kaffein kryſtalliſirt in farb-, geruch- und faſt geſchmackloſen, ſeidenglänzenden Nadeln, ſchmilzt bei 177° und iſt in höherer Temperatur ohne Zerſetzung flüchtig, wirkt nicht auf Pflanzenfarben und löſt ſich wenig in Waſſer und kaltem, leicht in heißem Weingeiſt und in Aether, auch in Säuren, ſättigt aber dieſelben nicht und wird aus dieſen Löſungen nicht durch Alkalien gefällt. Die Salze werden oft ſchon durch Waſſer oder Weingeiſt zerſetzt, jedoch bildet es feſte Doppelverbindungen mit Gold-, Platin- und Queckſilberchlorid und ſalpeterſaurem Silberoxyd.

Wird das Kaffein mit Chlor behandelt, ſo zerfällt es unter Aufnahme von Sauerſtoff aus den Waſſerelementen in Cyan, in das oben S. 148 beſchriebene Formylin und in eine Säure, Amalinſäure ($= C_{12}H_7N_2O_8$) benannt, was ſich durch folgende Formel verſinnlichen läßt:

1 Aequiv.	Kaffein	$= C_{16}H_{10}N_4O_4$			1 Aequiv.	Amalinſäure	$= C_{12}H_7N_2O_8$
4 „	Waſſer	$= H_8 \quad O_4$			1 „	Cyan	$= C_2 \quad N$
3 „	Chlor	$= \quad Cl_3$	geben		1 „	Formylin	$= C_2\,H_4\,N$
		$C_{16}H_{14}N_4O_4Cl_3$			3 „	Chlorwaſſerſtoff	$= H_3 \quad Cl_3$
							$C_{16}H_{14}N_4O_4Cl_3$.

Die Amalinſäure bildet ſchöne, farbloſe, ſchwach ſauer reagirende, in Waſſer ſchwierig, in Weingeiſt faſt gar nicht lösliche Kryſtalle, deren wäßrige Löſung wie die Alloxanlöſung auf der Haut dieſelben widrig riechenden, rothen Flecken verurſacht; ihre Verbindungen mit den feuerbeſtändigen Alkalien und Baryt ſind veilchenblau; durch Ammoniakdämpfe wird ſie erſt roth und dann violett gefärbt und die Verbindung löſt ſich in Waſſer mit der Farbe des Murexydes, ohne daß dieſes daraus gewonnen werden kann. Durch Salpeterſäure wird aber auch unmittelbar das Kaffein in eine andere kryſtalliſirbare Subſtanz verwandeln. Erhitzt man das Kaffein mit Natronkalk auf 180°, ſo wird von dieſem Cyan aufgenommen, und kocht man es mit Barytwaſſer, ſo entſtehen kohlenſaurer, ameiſenſaurer und cyanſaurer Baryt.

Die eigenthümlichen Wirkungen des Aufguſſes der gebrannten Kaffeebohnen, des chineſiſchen und Paraguay-Thees und des Guarana auf den thie-

Digitized by Google

rischen Organismus sind bis jetzt noch unerklärlich und können wohl nicht allein dem in ihnen enthaltenen Kaffein zugeschrieben werden, da dieses in allen nur in geringer Menge vorkommt. Merkwürdig genug ist es aber, daß der Naturtrieb die Menschen auf diese vier Substanzen als flüssige, nicht berauschende, aber belebende Nahrungsmittel hingeführt hat, so daß in manchen Gegenden der Kaffee- oder Theeaufguß das vorwaltende Genußmittel in Verbindung mit festen Nahrungsstoffen geworden ist.

Theobromin ($C_{14}H_8N_4O_4$).

Diese, in den Stickstoffgehalt (= 35 %) das Kaffein überwiegende und und von diesem sich nur durch ein minus von C_2H_2 unterscheidende Pflanzenbasis findet sich in den Cacaobohnen (von Theobroma Cacao) und ist weiß, pulverig-krystallinisch, luftbeständig, von schwach bitterlichem Geschmack, ohne Reaction auf Pflanzenfarben, nicht flüchtig und wenig in heißem Wasser, noch weniger in Weingeist und Aether löslich; es bildet krystallisirbare Salze und giebt bei der Behandlung mit Chlor Amalinsäure (s. 170).

---

2) Animalische Basen oder Alkaloide.

Kreatin ($C_8H_9N_3O_4$).

Dieser nur sehr schwach basische Körper findet sich neben einer stärkeren Basis (dem Kreatinin) in dem Muskelfleisch der meisten Thiere und neben dieser und Harnstoff in dem menschlichen Harn. Das Kreatin krystallisirt mit zwei Verhältnissen Wasser, welche es bei 100° entläßt, hat einen bitteren Geschmack, verursacht im Schlunde Kratzen, wirkt nicht auf Pflanzenfarben, löst sich wenig in kaltem, reichlich in kochendem Wasser, sehr wenig in Weingeist, gar nicht in Aether und ohne Veränderung in kaltem Barytwasser, zerfällt aber beim Kochen mit letzterem in Ammoniak und Kohlensäure oder in Harnstoff und Sarkosin. Es bildet mit den Säuren keine entschiedenen Salze, löst sich aber in den verdünnten ohne Veränderung, und wird beim Erhitzen mit concentrirten Säuren unter Verlust von Wasserelementen in Kreatinin verwandelt.

Digitized by Google

Das waſſerhaltige Kreatin ($C_8H_9N_3O_4$, 2 HO) läßt ſich als aus Harnſtoff und Sarkoſin ($C_2H_4N_2O_2 + C_6H_7NO_4$) zuſammengeſetzt betrachten.

Kreatinin ($C_8H_7N_3O_2$).

Dieſe organiſche Baſis findet ſich neben Kreatin in dem Muskelfleiſch der meiſten Thiere und in dem menſchlichen Harn fertig gebildet und wird bei der Erhitzung des Kreatins mit ſtarken Mineralſäuren erzeugt. Das Kreatinin ſtellt farbloſe, ſehr glänzende Kryſtalle dar, ſchmeckt ätzend wie Ammoniakwaſſer, reagirt ſehr ſtark alkaliſch, löſt ſich leicht in kaltem, noch leichter in heißem Waſſer, wenig in Weingeiſt, etwas in Aether und zerſetzt die Ammoniakſalze. Seine Salze ſind kryſtalliſirbar, in Waſſer und Weingeiſt löslich und geben mit Kupferoxydſalzen ſchön blaue, mit Zinkchlorid, ſalpeterſaurem Silberoxyd und Queckſilberchlorid weiße und mit Platinchlorid morgenrothe, kryſtalliſirbare Doppelſalze (merkwürdiger Weiſe iſt der Chlorplatinkreatinin leicht in Waſſer löslich).

Ueber die Entſtehung des Kreatins und Kreatinins hat man keine Gewißheit, doch iſt es wahrſcheinlich, daß ſie Producte des Stoffwechſels in den Muskeln ſelbſt ſind. Sie zeichnen ſich durch den großen Gehalt von Stickſtoff aus, da das Kreatin 32, das Kreatinin ſogar 37 Proc. davon enthält.

Harnſtoff.

$C_2H_4N_2O_2$ oder $\dot{U}r = 60{,}0$.

Der Harnſtoff findet ſich vorzüglich in dem Harn vierfüßiger Thiere und beſonders in dem der Fleiſchfreſſer, worin er ſogar bis zu 12 Proc. vorkommen kann; man hat ihn auch im Blute und in manchen anderen thieriſchen Flüſſigkeiten, wie in der Glasfeuchtigkeit des Auges, im Fruchtwaſſer, in krankhaften Ergüſſen u. ſ. w. aufgefunden. Künſtlich läßt er ſich bei mannichfachen Umſetzungsweiſen der Harnſäure und der zunächſt aus dieſer abgeleiteten Körper, ferner durch Zerſetzung complicirter ſtickſtoffhaltiger Verbindungen, wie z. B. beim Kochen des Sarkoſins mit Barytwaſſer, durch iſomere Umſetzung des cyanſauren Ammoniaks im Acte deſſen Verdunſtung, aus knallſaurem

Digitized by Google

Kupferoxyd-Ammoniak durch Schwefelwaſſerſtoff und aus Oxamid durch Erhitzen mit Queckſilberoxyd erzeugen.[134])

Der Harnſtoff kryſtalliſirt in großen, farbloſen, vierſeitigen Säulen oder ſeidenglänzenden Nadeln, ſchmilzt über 100° ohne Zerſetzung, iſt ohne Geruch und von ſalzig-kühlendem Geſchmack, wirkt nicht auf Pflanzenfarben, löſt ſich in Waſſer und Weingeiſt, nicht in Aether, und bildet mit einigen Säuren, wie mit Salpeterſäure, Salzſäure und Oxalſäure, kryſtalliſirbare Verbindungen, welche ſtets 1 Verhältniß Waſſer enthalten. Ein Gehalt von Harnſtoff im Salmiak oder Kochſalz bedingt, daß jener in Würfeln, dieſes in Octaedern kryſtalliſirt.

Wird der Harnſtoff über 120° erhitzt, ſo zerfällt er, und zwar bei ſchneller Erhitzung in Ammoniak, Cyanurſäure und Cyanſäure (vergl. bei den Cyanverbindungen), bei langſamer in ein glänzendes weißes Pulver ($= C_4H_6N_4O_4$); zwiſchen 150 und 170° erhitzt, giebt er außer den genannten Körpern auch einen anderen, das **Biuret** ($= C_4H_5N_3O_4$), welches kryſtalliſirbar und ohne Wirkung auf Pflanzenfarben iſt, ſich leicht in Waſſer, noch leichter in Weingeiſt und ohne Veränderung in concentrirter Schwefelſäure löſt, nicht mit Baſen verbindet und bei Gegenwart von Kali Kupferoxydlöſungen roth färbt. Durch Kochen mit concentrirten Säuren oder Alkalien wird der Harnſtoff unter Waſſeraufnahme in Kohlenſäure und Ammoniak, durch ſalpetrige Säure in Kohlenſäure, Waſſer und Stickſtoffgas und durch Kochen mit ſalpeterſaurem Silberoxyd in Cyanſäure und Ammoniak zerſetzt.

Der Harnſtoff iſt der wichtigſte Beſtandtheil des Harns, doch hat man noch nicht die mindeſte poſitive Kenntniß, wie und ob er aus Blut- oder Gewebsbeſtandtheilen entſtehe. Er iſt der ſtickſtoffreichſte organiſche Körper, der durch den thieriſchen Organismus erzeugt wird, denn er enthält nahe 47 Proc. Stickſtoff.

Für den Landwirth iſt der Harnſtoff inſofern von Intereſſe, als er vorzugsweiſe die Quelle des Ammoniaks in dem flüſſigen thieriſchen Dünger iſt. Wie S. 28 dieſer Abtheilung angeführt, zerfällt der Harnſtoff im Harn durch die Gegenwart eines in Zerſetzung begriffenen Proteinkörpers in Ammoniak und Kohlenſäure; da nun der Harn der Menſchen und Hausthiere zwiſchen 5 und 12 Proc. Harnſtoff enthält, ſo iſt hiermit die Bedingung der Bildung

Digitized by Google

von 3 bis 7 Proc. Ammoniak gegeben, was bei der großen Menge von Harn, die täglich von einzelnen Thieren entlaſſen wird, das Jahr hindurch eine große Maſſe ausmacht. Das Ammoniak iſt nun, wie bereits mehrere Male angeführt, die einzige Quelle des Stickſtoffes in den Pflanzen und es muß daher von dem Landwirth Alles aufgeboten werden, die billigſten Ammoniakquellen für den Feldbau zu verwenden. Er muß daher ſuchen, allen Harn wo möglich nach einem Behälter gelangen zu laſſen, wo er gegen das Weglaufen oder Wegſchlemmen durch Regenwaſſer geſchützt iſt, und das bei der Fäulniß deſſelben ſich bildende und theilweiſe freiwerdende Ammoniak an Körper zu binden, durch welche es gegen die Abdunſtung geſchützt wird (vergl. Abth. I. S. 317).

Anhang.

Ein in gewiſſer Beziehung dem Harnſtoff und ähnlichen Körpern ſich anreihender, aber durchaus nicht baſiſcher Stoff iſt das Allantoin ($C_8H_8N_4O_6$), welches ſich in der Allantois der Kühe und im Harn der Kälber findet und ſich auch bei der Zerſetzung der Harnſäure durch Bleiſuperoxyd bildet. Es kryſtalliſirt in geruch- und geſchmackloſen, rhombiſchen Prismen, verkohlt beim Erhitzen ohne zu ſchmelzen, löſt ſich wenig in kaltem, mehr in heißem Waſſer, leicht in Weingeiſt, nicht in Aether und ohne Veränderung in kochenden reinen und kohlenſauren Alkalilöſungen, und wird durch concentrirte kochende ätzende Alkalien unter Waſſeraufnahme in Oxalſäure und Ammoniak, durch concentrirte Schwefelſäure in Kohlenoxyd und Ammoniak, und durch Erhitzen mit Salpeterſäure in ſalpeterſaurem Harnſtoff und Allantoinſäure ($C_{10}H_7N_4O_9$, welche Formel auf die Zuſammenſetzung der Harnſäure + 3 Verhältniſſe Waſſer [$C_{10}H_4N_4O_6 + 3HO$] ausdrückt), eine weiße, zähe, leicht in Waſſer, nicht in Weingeiſt lösliche Subſtanz, verwandelt.

Guanin ($C_{10}H_5N_5O_2$).

Findet ſich in den Excrementen der Spinnen und in geringer Menge im Guano, iſt pulverig-kryſtalliniſch, ohne Geruch und Geſchmack, und in Waſſer, Weingeiſt und Aether unlöslich, wird bei 220° noch nicht zerſetzt, und verbindet ſich mit den ſtärkeren Säuren in mehr als einem Verhältniß; die Verbindungen ſind kryſtalliſirbar, zerſetzen ſich aber leicht beim Erwärmen mit Waſſer.

Digitized by Google

Wird das Guanin mit chlorſaurem Kali und Salzſäure digerirt, ſo bildet ſich die Guanſäure ($C_{10}H_4N_4O_7$, 2HO), welche, da ſie ſich in der Zuſammenſetzung von der Harnſäure nur durch ein plus von 1 Verhältniß Sauerſtoff unterſcheidet, auch Ueberharnſäure genannt worden iſt, und in farbloſen, glänzenden, geruch- und geſchmackloſen, kurzen, rhombiſchen, federartig vereinigten Prismen kryſtalliſirt, Lackmus ſchwach röthet und ſich wenig in kaltem Waſſer, leicht in Alkalien löſt; beim Erhitzen giebt ſie viel waſſerhaltige Cyanſäure.

Anhang.

In einigen Harnſteinen ſind zwei baſiſche Körper, das Xanthin und der ſchwefelhaltige Cyſtin aufgefunden worden. Das Xanthin ($C_{10}H_4N_4O_4$), auch Xanthicoxyd, Harnoxyd oder fälſchlich harnige Säure benannt, pulverig und weiß, oder in Stücken und blaßgelb, und wenig in Waſſer, Salzſäure und Oxalſäure, leicht in ätzenden und kohlenſauren Alkalien löslich; in Salpeterſäure löſt es ſich ohne Gasentwicklung und giebt beim Verdunſten einen gelben, nicht durch Ammoniak roth, durch Kali aber rothgelb werdenden Rückſtand. Das Cyſtin ($C_6H_6NS_2O_4$), auch Blaſenoxyd benannt, kryſtalliſirt in farbloſen ſechsſeitigen Blättchen, löſt ſich nicht in Waſſer und Weingeiſt, leicht in verdünnten Mineralſäuren und Oxalſäure, in reinen und kohlenſauren Alkalien und giebt als ſalzſaures Salz mit Platinchlorid eine ſehr leicht in Waſſer und Weingeiſt, aber nicht in Aether lösliche Doppelverbindung.

---

3) Künſtlich erzeugte organiſche Baſen.

Sinapolin ($C_{14}H_{12}N_2O_2$).

Bildet ſich neben Kohlenſäure und Schwefelkohlenſtoff bei der Digeſtion des Senföles mit friſch gefälltem Bleioxyd oder Barythydrat, iſt kryſtalliſirbar, ſchmilzt bei 100°, iſt in höherer Temperatur zum Theil unzerſetzt flüchtig, reagirt alkaliſch und löſt ſich leicht in kochendem Waſſer; es bildet mit Schwefelſäure und Eſſigſäure leicht lösliche Salze und mit Queckſilberchlorid und Platinchlorid unlösliche Doppelverbindungen.

Digitized by Google

Furfurin ($C_{30}H_{12}N_2O_6$).

Wird aus der Ammoniakverbindung des ätheriſchen Oeles, welches ſich bei der Einwirkung waſſerhaltiger Schwefelſäure auf Hafermehl, Kleie u. ſ. w. bildet, durch Digeſtion mit verdünnter Kalilauge unter bloßer Umſetzung der Elemente jener Ammoniakverbindung gebildet; es kryſtalliſirt in farbloſen, ſeidenglänzenden, luftbeſtändigen, geruch- und geſchmackloſen Nadeln, ſchmilzt bei 100°, reagirt ſtark alkaliſch, löſt ſich etwas in kochendem Waſſer, leicht in Weingeiſt und Aether, zerſetzt die Ammoniakſalze und bildet neutrale, kryſtalliſirbare Salze.

Ammelin ($C_6H_5N_5O_2$).

Bildet ſich neben Melamin (ſ. S. 152) bei der Zerſetzung des Melams durch verdünnte Säuren und Alkalien, iſt pulverig kryſtalliniſch, glänzend weiß, und nicht in Waſſer, Weingeiſt und Aether, aber in Alkalien löslich; beim Schmelzen mit Aetzkali giebt es Ammoniak und Cyanſäure.

Leucin ($C_{12}H_{13}NO_4$).

Bildet ſich bei der Fäulniß des Käſeſtoffes und des Klebers und bei der Zerſetzung der Proteinkörper und des Leims durch ſtarke Säuren oder Alkalien. Es kryſtalliſirt in kleinen, weißen, zwiſchen den Zähnen knirſchenden, geruch- und geſchmackloſen, fettig anzufühlenden Blättern, ſchmilzt über 100°, iſt bei 170° flüchtig, wirkt nicht auf Pflanzenfarben, löſt ſich leicht in Waſſer und kochendem Weingeiſt, nicht in Aether und ohne Veränderung in concentrirter Schwefelſäure und Salpeterſäure (mit letzterer eine gepaarte Säure bildend, deren Salze wie die ſalpeterſauren kryſtalliſiren und beim Erhitzen verpuffen) und wird, ſalpeterſaures Queckſilberoxydul ausgenommen, durch kein Reagens gefällt. Durch faulendes Fibrin oder durch Schmelzen mit Kalihydrat zerfällt es in Ammoniak, Kohlenſäure und Baldrianſäure; durch Erhitzen mit Braunſtein und wäßriger Schwefelſäure wird es unter Sauerſtoffaufnahme in Valeronitril, Kohlenſäure und Waſſer zerlegt, während ſich bei der Behandlung mit Bleiſuperoxyd Butyraldehyd bildet. Das Leucin iſt im ſtrengen Sinn nicht den Baſen zuzureihen; als ein Beſtandtheil des Käſe iſt es von Intereſſe.

Neben dem Leucin bildet ſich bei der Zerſetzung der Proteinkörper meiſt ein anderer mehr baſiſcher Körper, das Tyroſin ($C_{16}H_9NO_5$), welches ſich

Digitized by Google

von jenem dadurch unterſcheidet, daß es in Nadeln kryſtalliſirbar, in Waſſer ſehr ſchwer löslich und ohne Zerſetzung nicht flüchtig iſt.

Sarkoſin ($C_6H_7NO_4$).

Bildet ſich bei der Einwirkung von Barythydrat auf ſiedende Kreatinlöſung und kryſtalliſirt in geraden rhombiſchen Säulen oder breiten, farbloſen und durchſichtigen Blättern, ſchmilzt bei 100° und iſt in höherer Temperatur unzerſetzt flüchtig, ſchmeckt ſüßlichſcharf und ſchwach metalliſch, iſt ohne Reaction auf Pflanzenfarben, löſt ſich leicht in Waſſer, wenig in Weingeiſt, gar nicht in Aether, und bildet mit den Säuren leicht kryſtalliſirbare Salze; durch Schmelzen mit Kalihydrat zerfällt es in Waſſerſtoffgas, Kohlenſäure, Ammoniak und Eſſigſäure.

Glycin ($C_4H_5NO_4$).

Das Glycin, welches auch Glykokoll und Leimzucker benannt worden iſt, bildet ſich häufig neben Leucin bei der Zerſetzung des Leims durch concentrirte Säuren oder Alkalien und entſteht oft aus dem Paarling gewiſſer gepaarter Säuren, z. B. der Gallenſäure oder Hippurſäure; es kryſtalliſirt in farbloſen, luftbeſtändigen rhombiſchen Prismen, ſchmilzt bei 178° und wird zerſetzt, iſt geruchlos und von weniger ſüßem Geſchmack als der Rohrzucker, knirſcht zwiſchen den Zähnen, wirkt nicht auf Pflanzenfarben, löſt ſich leicht in Waſſer und wäßrigem, kaum in waſſerfreiem Weingeiſt, nicht in Aether, ohne Zerſetzung in Mineralſäuren und nicht zu concentrirten Alkalien, und verbindet ſich mit Säuren zu kryſtalliſirbaren, Lackmus röthenden Salzen, aber auch mit Kupferoxyd, Bleioxyd und Silberoxyd. Beim Erhitzen mit concentrirter Kalilöſung, Baryt oder Bleioxydhydrat und Waſſer wird die Flüſſigkeit unter Entwicklung von Ammoniak prächtig feuerroth gefärbt, welche Färbung bei fortgeſetztem Erhitzen wieder verſchwindet; beim Schmelzen mit Kalihydrat zerfällt das Glycin in Waſſerſtoff, Kohlenſäure, Ammoniak und Ameiſenſäure.

Taurin ($C_4H_7NS_2O_6$).

Dieſe Subſtanz, welche früherhin auch Gallenasparagin genannt wurde, entſteht auch dem Paarling des Taurochols bei der Gährung der Galle oder bei der Behandlung derſelben mit Säuren. Das Taurin kryſtalliſirt in farbloſen, harten, zwiſchen den Zähnen knirſchenden und erfriſchend ſchmeckenden, regelmäßig ſechsſeitigen Prismen, wirkt nicht auf Pflanzenfarben, löſt ſich ziem-

Digitized by Google

lich leicht in Waſſer, wenig in Weingeiſt, ohne Zerſetzung in Salpeterſäure, wird überhaupt durch Mineralſäuren, Metallſalze und Gerbſäure nicht verändert und läßt auf naſſem Wege nicht den Schwefel erkennen; wird es mit Kalilöſung eingedampft, ſo entwickelt ſich reines Ammoniak und in dem Rückſtande iſt ſchwefeligſaures und eſſigſaures Kali enthalten, weßhalb auch das Taurin als ſaures ſchwefeligſaures Aldehydammoniak betrachtet werden kann.

Außer den hier angeführten organiſchen Baſen giebt es noch eine Anzahl vegetabiliſcher Baſen, die jedoch noch nicht genauer unterſucht und zum Theil auch wohl nur problematiſche ſind, weßhalb ſie nicht aufgeführt werden.

Anhang zur zweiten Hauptgruppe.

Halidbaſen.

Eine gewiſſe Klaſſe ſtickſtofffreier Oxyde von Kohlenwaſſerſtoffen, welche jedoch meiſt mit Waſſer zu Hydraten verbunden ſind, haben ohne irgend eine andere baſiſche Eigenſchaft zu beſitzen, die, daß ſie ſich unter gewiſſen Bedingungen mit Säuren zu Salzen verbinden, welche — obgleich dieſelben meiſt neutral ſind — den Charakter als Salze nur ſchwierig erkennen laſſen. Man nennt dieſe ſtickſtofffreien Baſen *Halidbaſen* und betrachtet die Urſache ihrer Baſicität — analog den Stickwaſſerſtoff- (Ammoniak-) Verbindungen — bedingt durch die Gegenwart des Waſſers oder vielmehr deſſen Sauerſtoff, ſo daß z. B. der gewöhnliche Aether, welcher am meiſten in ſeinen Verbindungen mit Säuren unterſucht worden iſt und deſſen Zuſammenſetzung durch die Formel C_4H_5O ausgedrückt wird, das Oxyd des zuſammengeſetzten Radicals Aethyl (C_4H_5) und der Weingeiſt ($C_4H_6O_2$) das Hydrat des Oxydes (C_4H_5O,HO), der Eſſigäther ($C_8H_8O_4$ oder $C_4H_5O, C_4H_3O_3$) ſein eſſigſaures Salz, der leichte Salzäther (C_4H_5Cl) aber die Chlorverbindung, das Aethylchlorür

Digitized by Google

(C_4H_5, Cl) ist. Die Halidbasen können aber auch zwei Verhältnisse Säure zu einem sauren Salz aufnehmen.

In den neutralen Salzen der Halidbasen, die kein Wasser chemisch gebunden enthalten und gewöhnlich zusammengesetzte Aetherarten genannt werden, ist fast durchgehends die Acidität der eingetretenen Säuren mehr maskirt, als in den neutralen Salzen der stickstoffhaltigen organischen und selbst mehrerer unorganischen Basen, so daß sie meist gänzlich ohne Einwirkung auf Lackmus sind, wie z. B. der Essigäther gar nicht Lackmus röthet, wenn er rein ist. In der Zersetzung unterscheiden sie sich wesentlich von den Salzen aller übrigen Basen von organischer und unorganischer Natur, indem sie weder durch stärkere Säuren, noch durch stärkere Basen sogleich, sondern erst nach einiger Zeit und unter Mithülfe von Wärme zerlegt werden können und bei dieser Zersetzung von der abgeschiedenen Halidbasis Wasser gebunden wird, so daß man stets ihr Hydrat, wie z. B. aus dem essigsauren Aethyloxyd durch Erwärmung mit Kalilauge das Aethyloxydhydrat (den Weingeist) erhält.

Die sauren Salze der Halidbasen, welche früherhin als besondere Säuren betrachtet wurden, enthalten stets 1 Aequivalent Wasser gebunden, welches durch irgend eine andere Basis ersetzt, aber ohne völlige Zersetzung nicht ausgetrieben werden kann. Diese sauren Salze entlassen aber auch weit schwieriger die Basis, als die sauren Salze der übrigen Basen, und nur bei längerer Einwirkung der stärksten Basen und bei höherer Temperatur werden sie zersetzt. Sie unterscheiden sich von den neutralen Salzen der Halidbasen dadurch, daß sie sich, wenn auch ihre näheren Bestandtheile für sich flüchtig sind, ohne Zersetzung nicht verflüchtigen lassen. Eigenthümlich ist das Verhalten dieser sauren Salze in ihren Doppelverbindungen gegen Wasser, indem fast sämmtliche darin auflöslich sind, wenn selbst ihr acider Bestandtheil für sich mit der hinzutretenden Basis ein unlösliches Salz bildet, wie z. B. die Schwefelsäure mit Baryt oder Bleioxyd neutrale, in Wasser unlösliche Salze, das saure schwefelsaure Aethyloxyd aber mit diesen Basen neutrale, in Wasser leicht lösliche Doppelsalze bildet.

Sämmtliche Halidbasen enthalten nur 1 Aequivalent Sauerstoff gebunden, lassen sich aber in Beziehung auf ihre Kohlenstoff- und Wasserstoffver-

Digitized by Google

hältniſſe in zwei Gruppen bringen, nämlich in ſolche, welche C_nH_n + H und in ſolche, welche C_nH_n + C enthalten, alſo in der erſten Gruppe mit dem Kohlenwaſſerſtoff C_nH_n noch 1 Aequivalent Waſſerſtoff, in der zweiten Gruppe aber mit dieſem Kohlenwaſſerſtoff noch 1 Aequivalent Kohlenſtoff verbunden iſt.

Erſte Gruppe.

Halidbaſen von der Formel $(C_nH_n)H, O$.

Die Halidbaſen dieſer Gruppe ſtehen in einem einfachen arithmetiſchen Verhältniſſe der Elemente ihrer Radicale zu einander und die Formeln entſprechen denen der aus den Halidbaſen zu erzeugenden flüchtigen Säuren; jene werden ſehr leicht durch Abgabe von 2 Aequivalenten Waſſerſtoff und Aufnahme von 2 Aequivalenten Sauerſtoff in dieſe übergeführt, wie z. B.

Methyloxyd = $(CH)_2H,O + 4O = 2HO$ und C_2HO_3 = Ameiſenſäure,
Aethyloxyd = $(CH)_4H,O + 4O = 2HO$ „ $C_4H_3O_3$ = Eſſigſäure,
Methäthyl = $(CH)_6H,O + 4O = 2HO$ „ $C_6H_5O_3$ = Metacetonſäure
Valyloxyd = $(CH)_8H,O + 4O = 2HO$ „ $C_8H_7O_3$ = Butterſäure,
Amyloxyd = $(CH)_{10}H,O + 4O = 2HO$ „ $C_{10}H_9O_3$ = Baldrianſäure

giebt, von hieraus aber die Zwiſchenglieder der Halidbaſen für die entſprechenden Säuren (ſ. S. 124) bis zum

Cetyloxyd = $(CH)_{32}H,O + 4O = 2HO$ und $C_{32}H_{31}O_3$ = Cetylſäure

noch fehlen, und von hier auf Cerotyloxyd ($C_{54}H_{55}O$) und Melyloxyd ($C_{60}H_{61}O$) übergehen.

Eigenſchaften der Halidbaſen dieſer Gruppe und ihrer wichtigſten Verbindungen.

Die reinen Halidbaſen werden gewöhnlich Aether genannt und zeichnen ſich, ſoweit ſie iſolirt bekannt ſind, dadurch aus, daß ſie äußerſt flüchtig (das Methyloxyd iſt ſogar gasförmig) und leichter als Waſſer ſind, das Licht ſtark brechen, keine Farbe, einen eigenthümlichen Geruch und

Digitized by Google

Geschmack besitzen, sich wenig in Wasser lösen, leicht entzündlich sind, mit leuchtender Flamme verbrennen und in Dampfform mit atmosphärischer Luft beim Anzünden heftig explodirende Gasgemische geben. Nur eine dieser Halidbasen, das Aethyloxyd, hat außer dem wissenschaftlichen ein allgemeineres Interesse.

Die Hydrate der Halidbasen, welche gewöhnlich Alkohole genannt werden, sind ebenfalls noch ziemlich flüchtig, sämmtlich farblos und tropfbarflüssig, von eigenthümlichem, durchdringendem, jedoch von der Halidbase abweichendem Geruch und brennendem Geschmack, und meist leicht mit Wasser, alle untereinander mischbar, lassen sich leicht entzünden und verbrennen, wenn sie nicht zu viel Wasser enthalten, mit gelber oder röthlicher Flamme. Mehrere derselben sind von ganz besonderem Interesse.

Die neutralen Salze der Halidbasen sind sämmtlich, und selbst die mit den feuerbeständigsten unorganischen, nicht flüchtigen organischen und gepaarten Säuren leicht flüchtig, zum großen Theil tropfbarflüssig, nur einige fest, von eigenthümlichem, durchdringendem Geruch und aromatischem Geschmack, wenig in Wasser, leicht in den Halidbasen und ihren Hydraten, auch unter einander leicht löslich, leicht entzündlich und enthalten niemals Wasser. Auch von diesen haben mehrere ein besonderes Interesse. (Ueber den Siedpunkt dieser Salze vergl. S. 15 u. 16 und über den metameren Zustand mehrerer derselben S. 18—19.)

Verbindungen der Radicale der Halidbasen.

Der Sauerstoff der Halidbasis kann durch andere negative Elemente vertreten werden und es entstehen der ursprünglichen Basis entsprechende Verbindungen des Radicals mit Chlor, Brom, Jod, Fluor, Schwefel, Selen, Tellur oder zusammengesetzten Radicalen. Diese Verbindungen haben nur wissenschaftliches Interesse; sie sind, wenn sie Salzzenger enthalten, farblos, äußerst flüchtig, von durchdringendem Geruch und Geschmack, neutral, in Wasser wenig löslich und leicht entzündlich. Die Schwefelverbindungen zeichnen sich durch

Digitized by Google

den durchdringenden lauchartigen Geruch und dadurch aus, daß ſie ſich mit Schwefelwaſſerſtoff und Schwefelkohlenſtoff verbinden können; die Schwefelwaſſerſtoff-Schwefelhalidverbindungen werden Mercaptane genannt und bilden unter Erſatz des Waſſerſtoffes in dem Schwefelwaſſerſtoff durch Metalle die ſogenannten Mercaptane; die Schwefelkohlenſtoff-Halidverbindungen werden Oxyſulphocarbonate oder Xanthogenſäuren genannt, weil ſie gelbe Salze bilden. Ferner treten die Radicale der Halidbaſen als Paarlinge mit Unterſchwefelſäure und den Elementen der ſchwefeligen Säure (im letzteren Fall die ſog. Sulphſäuren bildend) zuſammen, gepaarte Säuren darſtellend, die dickflüſſig, ſchwer, farblos, nicht flüchtig und von unangenehm ſaurem Geſchmack ſind und mit allen Baſen leichtlösliche und meiſt kryſtalliſirbare Salze bilden.

Producte der theilweiſen Waſſerſtoffentziehung der Halidbaſenradicale.

Den Radicalen der Halidbaſen läßt ſich unter verſchiedenen Bedingungen ein Theil des Waſſerſtoffes entziehen, wodurch ſie als neue waſſerſtoffärmere Radicale auftreten. Sind ihnen zwei Aequivalente Waſſerſtoff entzogen worden, ſo heißen ſie Aldehydradicale (Aldehyd iſt gebildet aus Alkohol dehydrogenatus, weil die erſte Verbindung dieſer Art aus dem eigentlichen Alkohol, dem Weingeiſt, erzeugt worden iſt). Man kennt jedoch dieſe abgeleiteten Radicale, in die ſie nicht wieder zurückgeführt werden können, eben ſo wenig als die Stammradicale, jedoch mit ihnen iſomere oder polymere Kohlenwaſſerſtoffe. Auch die Oxyde dieſer Aldehydradicale ſind noch nicht oder nur unvollſtändig bekannt, jedoch kennt man mehrere Hydrate der erſteren, die Aldehyde im engeren Sinn genannt werden und durch theilweiſe Entziehung des Waſſerſtoffes aus den Halydbaſenhydraten gebildet werden. Jedem Aldehydradical entſpricht außer dieſem Hydrat des erſten Oxydes noch das Hydrat eines dritten Oxydes, eine eigenthümliche Säure, und in einigen Fällen kennt man auch das Hydrat eines zweiten Oxydes. Der Hauptcharakter der Aldehyde im engeren Sinne liegt darin:

Digitized by Google

1) daß ſie in Beziehung zu einem bekannten Alkohol, von dem ſie ſich durch einen Mindergehalt von 2 Aequiv. Waſſerſtoff unterſcheiden, und

2) daß ſie in Beziehung zu einer beſtimmten Säure, die ſich als Hydrat einfach durch einen Mehrgehalt von 2 Aequiv. Sauerſtoff von dem entſprechenden Aldehyd unterſcheiden, ſtehen.

Ein ſchönes Beiſpiel für dieſe Thatſachen und Anſichten giebt der Alkohol des Aethyls, der Weingeiſt; dieſer iſt:

Aethyloxydhydrat	$= C_4H_5O, HO = C_4H_6O_2$;
— 2 H = Aethylaldehyd	$= C_4H_4O_2$;
Radical dieſes Aldehydes-Acetyl	$= C_4H_3$ unbekannt;
Erſtes Acetyloxyd	$= C_4H_3O$ unbekannt;
deſſen Hydrat	$= C_4H_3O, HO = C_4H_4O_2 =$ Aldehyd;
Zweites Acetyloxyd	$= C_4H_3O_2$ acetylige Säure in Salzen;
deſſen Hydrat	$= C_4H_3O_2, HO$ acetylige Säure als Hydrat;
Drittes Acetyloxyd	$= C_4H_3O_3$ Acetylſäure (Eſſigſäure);
deſſen Hydrat	$= C_4H_3O_3, HO$ Eſſigſäurehydrat.

Aldehyde im weiteren Sinn ſind Oxydhydrate von Kohlenwaſſerſtoffen, die durch Aufnahme von 2 Aequiv. Sauerſtoff ebenfalls in eigenthümliche Säuren verwandelt werden; ſie ſtehen aber in keiner Beziehung zu einem Alkohol, d. h. zu einer Verbindung, die 2 Aequivalente Waſſerſtoff mehr enthält, der aber auch vielleicht nur noch nicht aufgefunden worden iſt, jedoch möglicher Weiſe gar nicht exiſtiren kann.

Die Aldehyde zeichnen ſich beſonders dadurch aus, daß ſie ſich ungemein leicht höher oxydiren oder in Säuren übergehen, weßhalb ſie beim Erwärmen mit den Löſungen des Silberoxydes dieſen den Sauerſtoff entziehen, daß ſie in Berührung mit Aetzkali ſich unter Bildung eines harzartigen Körpers rothbraun färben, und daß ſie mit Ammoniak kryſtalliniſche Verbindungen bilden. Wegen letzterer Eigenſchaft kann man auch das in Aldehyden enthaltene Oxyd des abgeleiteten Radicals als eine Säure betrachten, welche durch die Gegenwart des Waſſers das Ammoniak in Ammoniumoxyd verwandelt und ſich mit dieſem verbindet, wie z. B. das Aethylaldehyd-Ammoniak ($= NH_3, C_4H_4O_2$) als Ammoniumoxyd-Acetyloxyd ($= NH_4O, C_4H_3O$) betrachtet werden kann.

Die Aldehyde können jedoch auch mit den reinen Halidbaſen verglichen

Digitized by Google

werden; man kann ſie als ſolche betrachten, in welchen 1 Aequiv. Waſſerſtoff durch 1 Aequiv. Sauerſtoff verdrängt worden iſt, wie z. B. das Aethylaldehyd ($= C_4H_4O_2$) Aethyloxyd (C_4H_5O) iſt, in dem ſtatt des fünften Aequivalents Waſſerſtoff 1 Aequivalent Sauerſtoff $= (C_4 \frac{H_4}{O} O)$ eingetreten iſt.

Die wichtigſten Halidbaſen ſind für ſich oder in ihren ſynthetiſchen oder abgeleiteten Verbindungen das Methyloxyd, Aethyloxyd, Amyloxyd und Cetyloxyd, ſo wie auch das Melyloxyd.

Methyloxyd.

C_2H_3O oder MeO $=$ 23,0.

Ableitungen und Verbindungen.

Radical:	Methyl $=$	C_2H_3 oder Me,
Oxyd:	Methyl-Oxyd oder Aether $=$	C_2H_3O oder MeO,
Oxydhydrat:	Holzgeiſt $=$	C_2H_3O, HO oder $C_2H_4O_2$,
Salze:	Methyläther-arten $=$	C_2H_3O, Acid.,
Haloide:	Methylhaloide $=$	C_2H_3 (Cl, Br, I, S etc.),
Aldehydradical:	Formyl $=$	C_2H,
Aldehyd:	Formaldehyd $=$	C_2HO, HO,
Säure:	Formylſäure $=$	C_2HO_3, HO (Ameiſenſäure-hydrat).

Das Methyloxyd, auch Holzäther oder Methyläther benannt, iſt bis jetzt nur mit Salicylſäure verbunden präformirt gefunden worden und bildet ſich bei der trocknen Deſtillation ſtickſtofffreier Körper, beſonders der Holzfaſer, wo es dann mit Eſſigſäure verbunden auftritt. Es wird aus ſeinem Hydrat durch Erhitzung mit der vierfachen Menge concentrirter Schwefelſäure und Behandlung des auftretenden Gaſes mit Kalilauge gewonnen.

Es iſt ein farbloſes, bei — 16° noch nicht flüſſig werdendes Gas von 1,617 ſpecif. Gew., hat einen ätherartigen Geruch und wird von Weingeiſt, Holzgeiſt und Waſſer abſorbirt, letzterem einen ätherartigen Geruch und beißenden, pfefferartigen Geſchmack ertheilend; auch wird es von Schwefelſäure abſorbirt, durch Waſſer aber wieder ausgetrieben.

Digitized by Google

Das Methyloxyd kann sich mittelbar mit Wasser und mit Säuren zu neutralen und sauren Salzen verbinden. Die wichtigsten Verbindungen sind:

Methyloxydhydrat (C_2H_3O, HO).

Diese Verbindung, auch Methylalkohol, Holzgeist oder Holzalkohol benannt, wird aus dem wäßrigen Destillat von der trocknen Destillation stickstofffreier organischer Körper und besonders des Holzes durch Destillation und Rectification über Aetzkalk gewonnen.[135])

Der Holzgeist stellt ein farbloses, dünnflüssiges Liquidum von 0,81 specif. Gewicht, ätherartigem Geruch und brennendem Geschmack dar, siedet unter heftigem Stoßen bei 65,5°, löst sich in allen Verhältnissen in Wasser, Weingeist und Aether, ist ein Lösungsmittel für alle diejenigen organischen Verbindungen und diejenigen, besonders für die an der Luft zerfließenden Mineralsalze, welche von Weingeist gelöst werden, läßt sich entzünden, verbrennt mit bläulicher, wenig leuchtender Flamme, macht als Dampf fein zertheiltes Platin glühend und wird, namentlich wenn er im wasserhaltigen Zustande mit Platinmohr in Berührung kommt, in Ameisensäure und Wasser zersetzt; durch unmittelbare Einwirkung der Salpetersäure wird er ebenfalls größtentheils in Ameisensäure verwandelt. Er verbindet sich gleich dem Weingeist mit einigen Salzen, z. B. mit Chlorcalcium in bestimmten Verhältnissen, unterscheidet sich aber von diesen dadurch, daß er auch mit Baryt eine krystallinische Verbindung bildet.

Man benutzt den Holzgeist als Heizmaterial und als Lösungsmittel für Harze zur Lackbereitung, jedoch giebt er weniger Hitze als der Weingeist und verdunstet leichter, weßhalb er auch nicht so vortheilhaft zum Poliren ist; auch ist er ohne nachtheilige Folgen als vorübergehend berauschendes Mittel versucht worden.

Salpetersaures Methyloxyd (C_2H_3O, NO_5)

bildet sich bei der Erhitzung eines Gemisches von Holzgeist mit Salpeter und Schwefelsäure, ist von 1,18 specif. Gewicht und schwachem, ätherartigen Geruch und siedet bei 66°; sein Dampf verbrennt beim Anzünden mit heftiger Explosion.

Schwefelsaures Methyloxyd (C_2H_3O, SO_3)

bildet sich bei der Destillation des Holzgeistes mit der 9fachen Menge Schwe-

Digitized by Google

felſäure, iſt ölig, von 1,324 ſpecif. Gewicht und knoblauchartigem Geruch, ſiedet bei 188° und wird durch Waſſer in Holzgeiſt und ſaures ſchwefelſaures Methyloxyd ($C_2H_3O,SO_4 + SO_3,HO$) zerſetzt, welches in farbloſen Prismen kryſtalliſirt.

Eſſigſaures Methyloxyd ($C_2H_3O,C_4H_3O_3$)

iſt ein Product der trocknen Deſtillation des Holzes und ſtellt ein dünnflüſſiges, farbloſes Liquidum von 0,956 ſpecif. Gewicht, ätherartigem Geruch und brennendem Geſchmack dar, iſt bei — 34° noch flüſſig, ſiedet unter heftigem Stoßen bei 56,3° und löſt ſich in Waſſer, Weingeiſt und Aether in jedem Verhältniß; dient zur Darſtellung des Holzgeiſtes.

Salicylſaures Methyloxyd ($C_2H_3O, C_{14}H_5O_5$).

Dieſe Verbindung findet ſich neben einem flüchtigen Oele in dem Oel der Gaultheria procumbens (ſog. Oel of Wintergreen) und bildet ſich bei der Deſtillation der Rinde von Betula lenta mit Waſſer und bei der Erhitzung des Holzgeiſtes mit Salicylſäure und Schwefelſäure. Dieſe Aetherart bildet eine farbloſe Flüſſigkeit von 1,18 ſpecif. Gewichte und ſtarkem angenehmem Geruch, ſiedet bei 222° und löſt ſich wenig in Waſſer, leicht in Weingeiſt und Aether; die wäßrige Löſung färbt, beſonders bei Zuſatz von Aether, die Eiſenoxydſalze violett. Eigenthümlich iſt, daß dieſer Aether ſich wie eine Säure (daher auch Gaultheriaſäure benannt) verhält, und daß alſo das Methyl für dieſem Fall als der Paarling zu betrachten iſt. Durch Erhitzen mit waſſerfreien Alkalien giebt er Aniſol (vergl. 97), bei längerer Berührung mit Ammoniak Salicylamid ($C_{14}H_5O_4, NH_2$), mit Salpeterſäure indigſaures Methyloxyd ($C_2H_3O, C_{14}H_4[NO_4]O_5$), und mit einem Gemiſche von rauchender Salpeterſäure und Schwefelſäure die Binitrogaultheriaſäure ($C_{16}H_6[N_2O_8]O_5$); durch Chlor oder Brom entſtehen aus ihm Verbindungen, in den 2 Aequiv. Waſſerſtoff durch Chlor oder Brom vertreten ſind.

Unterſucht ſind noch von den Methyloxydverbindungen die der ſalpetrigen Säure, Kohlenſäure (nur in Verbindung mit dem Kaliſalz) unterchlorigen Säure, Oxalſäure, Ameiſenſäure, Baldrianſäure, Capronſäure, Caprylſäure, Benzoëſäure, Zimmtſäure, Aniſäure, Elaidinſäure, Korkſäure, Citronenſäure, Stearinſäure, Margarinſäure, Elainſäure, Schleimſäure, Lecanorſäure (die ſich wie die

Digitized by Google

der Salicylsäure mit Basen vereinigt) und Oxaminsäure, ferner noch die sauren Verbindungen mit Weinsäure und Traubensäure.

Das Methyloxyd kann seinen Sauerstoff gegen andere elektronegative Elemente austauschen, wodurch fast durchgehends tropfbarflüssige Verbindungen entstehen, die sämmtlich flüchtig sind. Mit Schwefel bildet sein Radical sogar drei flüssige Verbindungen, von denen sich die niedrigste auch mit Schwefelwasserstoff verbindet. Hier ist nur zu erwähnen das

Methylchlorür (C_3H_3Cl).

Dieses bildet sich bei der Einwirkung von Kochsalz und Schwefelsäure auf Holzgeist in der Wärme und ist gasförmig, bei — 18° tropfbarflüssig und farblos, von ätherartigem Geruch und 1,73 specif. Gewicht, läßt sich entzünden, brennt mit grüngesäumter Flamme und ist etwas in Wasser löslich. Aus ihm lassen sich durch theilweise oder gänzliche Substitution des Wasserstoffes $C_2H_2Cl_2$, C_2HCl_3 und C_2Cl_4 erzeugen; das Substitut C_2HCl_3 ist das bekannte

Chloroform [136]).

Dieses (= C_2HCl_3) kann betrachtet werden als wasserfreie Ameisensäure (C_2HO_3), in welcher der Sauerstoff durch Chlor vertreten ist; es ist eine farblose Flüssigkeit von 1,48 specif. Gew., angenehmem ätherartigem Geruch und süßlichem Geschmack, verursacht, in Dampfform in die Lungen gebracht, eine eigenthümliche Art von Berauschung, bei welcher die Abstumpfung des Gefühlsvermögens so stark auftritt, daß vollständige Gefühlslosigkeit eintritt (Chloroformiren bei chirurgischen Operationen), kann jedoch auch den Tod verursachen, löst sich in Weingeist und Aether, nicht in Wasser, durch welches es sich bei Zutritt von Luft und Licht zersetzt, läßt sich nicht entzünden und wird durch Kochen mit weingeistiger Kalilösung in Chlorkalium und ameisensaures Kali zersetzt.

Man benutzt das Chloroform zur Abstumpfung des Gefühlsvermögens derjenigen, welche chirurgischen Operationen zu unterwerfen sind, muß aber dabei vorsichtig verfahren; auch ist es zum Narkotisiren der Bienen bei Entfernung des Honigs aus den Bienenstöcken mit Erfolg angewendet worden. Merkwürdiger Weise wirkt es auch auf reizbare Pflanzen und Pflanzentheile abstumpfend.

Digitized by Google

Das sog. Formal, dessen empyrische Formel $C_8H_{10}O_6$, bildet sich bei der Einwirkung von Braunstein und Schwefelsäure auf Holzgeist, ist farblos, flüssig, von durchdringendem Geruch und in jedem Verhältniß mit Wasser mischbar; es läßt sich als $^1/_3$saures ameisensaures Methyloxyd ($C_2HO_3, 3\,C_2H_3O$) betrachten.

Aethyloxyd.

C_4H_5O oder AeO = 37,0.

Ableitungen und Verbindungen.

Radical:	Aethyl	$= C_4H_5$ oder Ae,
Oxyd:	Aethyloxyd (Aether)	$= C_4H_5, O$,
Oxydhydrat:	Weingeist	$= C_4H_5O, HO$ oder $C_4H_6O_2$,
Salze:	Aetherarten	$= C_4H_5O$, Acid.,
Haloide:	Wasserstoffätherarten	$= C_4H_5$ (Cl, Br, J, etc.),
Aldehydradical:	Acetyl	$= C_4H_3$,
Erstes Oxyd:	Acetyloxyd	$= C_4H_3$, O unbekannt,
Oxydhydrat:	Aldehyd	$= C_4H_3O, HO = C_4H_4O_2$,
Zweites Oxyd:	Acetylige Säure	$= C_4H_3O_2, HO$,
Drittes Oxyd:	Acetylsäure	$= C_4H_3O_3$ (Essigsäure).

Das Aethyloxyd, welches gewöhnlich Aether, fälschlich auch Schwefeläther genannt wird, ist noch nicht im Pflanzen- oder Thierreich fertig gebildet gefunden wurden (es ist jedoch nicht unwahrscheinlich, daß in den feinen Obstsorten Verbindungen des Aethyloxydes mit Sauerstoffsäuren enthalten sind); es bildet sich jedoch häufig bei der Gährung zuckerhaltiger Flüssigkeiten, tritt aber dann sogleich mit Wasser und auch in geringer Menge mit gewissen Säuren zusammen und wird aus seinem Hydrat, dem Weingeist, durch Einwirkung von Schwefelsäure, Phosphorsäure, Arsensäure, Borfluorid, Chlorzink, Chlorzinn oder einigen anderen Chloride isolirt, gewöhnlich aber durch Einwirkung von Schwefelsäure auf Weingeist dargestellt.[137])

Der Aether ist eine farblose, sehr bewegliche Flüssigkeit von 0,71 specif. Gewicht, krystallisirt bei — 31° in weißen glänzenden Blättchen und erstarrt

Digitized by Google

bei — 44° vollständig, siedet bei + 35° und erregt beim Verdunsten eine starke Abkühlung. Er bricht stark das Licht und leitet nicht die Electricität, riecht durchdringend, nicht unangenehm und schmeckt kühlend süßlich; beim Einathmen verhält er sich dem Chloroform (s. S. 187) ähnlich. Der Aether löst sich in $^1/_{36}$ Wasser, wogegen Wasser $^1/_{10}$ Aether löst; mit Weingeist und ätherischen Oelen läßt er sich in allen Verhältnissen vermischen; er löst Schwefel, Phosphor, Brom, Jod und einige unorganische Salze, viele Chloride, die festen und flüssigen Fette, viele Harze, Caoutchouc, mehrere organische Basen und überhaupt die sauerstoffarmen und sauerstofffreien organischen Körper.

Der Aether läßt sich sehr leicht entzünden und verbrennt mit leuchtender rußender Flamme; in Dampfform mit atmosphärischer Luft gemischt explodirt er heftig beim Entzünden. Beim Leiten des Aetherdampfes durch eine mäßig glühende Glasröhre bilden sich Aldehyd, Wasser, ölbildendes Gas, Sumpfgas und ein in Schwefelsäure löslicher Kohlenwasserstoff, beim Leiten durch eine weißglühende Porzellanröhre aber unter Abscheidung von etwas Kohle Sumpfgas, Kohlenoxydgas, wenig Kohlensäure und ölbildendes Gas und eine braune, theils blättrige, theils theerartige Materie. An der Luft, besonders beim Erwärmen, zieht der Aether Sauerstoff an und geht in Wasser und Essigsäure über (wird Aether im Dunkeln auf eine bis zum Siedepunkt des Wassers erhitzte Platinschale getröpfelt, so zeigt sich unter Verbreitung eines zum Thränen und Niesen reizenden Dampfes eine hellblaue, aber nicht zündende Flamme, welche bei Annäherung eines flammenden Körpers in die gewöhnliche zündende Flamme übergeht); ist der Aether zugleich mit leicht oxydirbaren schweren Metallen in Berührung, so entstehen essigsaure Salze. Kommen Aetherdämpfe mit Platinschwamm oder glühendem Platindraht und Luft in Berührung, so bilden sich Essigsäure, Ameisensäure und acetylige Säure. Die ätzenden Alkalien wirken ebenfalls nur unter Gegenwart von Luft zersetzend auf den Aether und es scheint sich dann Essigsäure, Ameisensäure und braunes Aldehydharz zu bilden. Die Alkalimetalle oxydiren sich im Aether und es bilden sich elastisch- und tropfbarflüssige Kohlenwasserstoffe. Durch Chlor wird er unter Abscheidung vor Kohle und Bildung von Salzsäure zersetzt. Mit Salpetersäure giebt er bei der Digestion Aldehyd, Essigsäure, Ameisensäure, Oxalsäure und Kohlensäure. Mit wasserfreier Schwefelsäure giebt der Aether in der Kälte

Digitized by Google

saures schwefelsaures Aethyloxyd, Aethionsäure, Althionsäure, schweres und leichtes Weinöl, in der Wärme die beiden letzteren, Essigsäure, Ameisensäure, Kohlenoxyd, schwefelige Säure und ölbildendes Gas.

Der Aether wird theils für sich, theils in Verbindung mit anderen Stoffen als innerliches und äußerliches Heilmittel häufig benutzt; seine Anwendung zum Narkotisiren ist durch die des Chloroforms verdrängt worden. Außerdem wird er aber häufig bei physikalischen Versuchen zur Temperaturerniedrigung (und zwar häufig in Verbindung mit flüssiger oder fester Kohlensäure), wie z. B. bei dem Daniell'schen und Doebereiner'schen Hygrometer, zum Gefrieren des Wassers und anderer Flüssigkeiten, in der analytischen Chemie zur Trennung verschiedener Körper besonders organischer Beschaffenheit, zur Gewinnung verschiedener Pflanzenbasen und einiger ätherischen Oele, zur Lösung einiger Harze und des Caoutchouc u. s. w. benutzt.

Das Aethyloxyd verbindet sich im Momente seiner Bildung mit Wasser und Sauerstoffsäuren; einige saure Salze entstehen auch unmittelbar aus ihren Bestandtheilen. Die neutralen Salze sind meist tropfbarflüssig, einige auch krystallisirbar, von starkem ätherartigem Geruch und brennendem Geschmack, mehr oder weniger leicht flüchtig, meist ohne Reaction auf Pflanzenfarben und wenig in Wasser, sehr leicht in Weingeist und Aether löslich; an der Luft werden sie unter Bildung von Weingeist und Abscheidung der Säure sauer und durch die Einwirkung ätzender Alkalien in Alkalisalz und Aethyloxydhydrat zersetzt. Die wichtigsten Aethyloxydverbindungen sind folgende.

Aethyloxydhydrat (C_4H_5O, HO oder $C_4H_6O_2$).

Diese Aethylverbindung, welche gewöhnlich **Weingeist** oder **Alkohol** (aus dem Arabischen, das Feine bedeutend) genannt wird, bildet sich im Processe der Zersetzung des Traubenzuckers durch die Gährung (vergl. S. 22—24) und wird von dem Wasser und feuerbeständigen Bestandtheilen durch Destillation gewonnen, wobei aber immer noch eine Quantität Wasser und eigenthümliche Verbindungen, die Fuselöle, übergehen, das Destillat deßhalb im Geruch und Geschmack abweichend ist und einen verschiedenen Werth und verschiedene Namen, wie Getreidebranntwein, Kartoffelbranntwein, Kirschgeist, Slivowitzer (Zwetschenbranntwein), Spiritus, Sprit, Franzbranntwein, Cognac,

Digitized by Google

Rum, Arak u. s. w., erhält. Durch Behandlung mit Kohle und wiederholte Rectification für sich und über wasseranziehende Substanzen, wie verwittertes Glaubersalz, kohlensaures Kali u. s. w. wird er immer wasserärmer und endlich durch Rectification über geglühtes Chlorcalcium wasserfrei erhalten.[138])

Der Weingeist ist wasserhell, dünnflüssig, von 0,792 specif. Gewicht, angenehmem, durchdringendem Geruch und brennendscharfem Geschmack, wirkt bei größeren Quantitäten giftig, in kleineren Gaben oder mit Wasser vermischt heftig berauschend, wird durch ein Gemische von fester Kohlensäure und Aether nur dickflüssig, aber nicht fest, und erzeugt mit Schnee vermischt selbst eine starke Temperaturerniedrigung; er siedet bei 78° und verdunstet schon bei gewöhnlicher Temperatur leicht. Er zieht aus der Luft Feuchtigkeit an und verdichtet sich beim Vermischen mit Wasser unter Wärmeentwicklung (die Mischung des Weingeistes mit Wasser, welche durch wiederholtes Rectificiren des Destillates von gegohrnen Flüssigkeiten erhalten wird, hat noch gegen 16 Proc. Wasser, von dem es durch Destillation für sich nicht getrennt werden kann; durch Destillation über kohlensaures Kali wird der Wassergehalt bis auf 5 Proc. verringert, der endlich durch Destillation über Chlorcalcium ganz weggenommen wird; ersteres Gemische läßt sich als eine Verbindung von gleichen Verhältnissen Weingeist und Wasser, letzteres als eine Verbindung von 4 Verhältnissen Weingeist mit 1 Verhältniß Wasser betrachten). Der Weingeist läßt sich in allen Verhältnissen mit Aether, Holzgeist und verschiedenen anderen Flüssigkeiten vermischen und ist ein Lösungsmittel für die an der Luft zerfließenden Salze (mit Ausnahme des kohlensauren Kalis) und die meisten Chloride, ferner der meisten organischen Säuren und Alkaloide, der Zuckerarten, der Harze, ätherischen und (kochend) fetten Oele. Mit einigen Salzen, z. B. mit salpetersaurer Kalkerde und Magnesia, und den Chlorverbindungen des Calciums, Mangans und Zinns geht er Verbindungen in bestimmten Verhältnissen ein.

Der Weingeist zerfällt beim Leiten seines Dampfes durch stark glühende Glasröhren in Aldehyd, Kohlenwasserstoffe und Wasser. Er entzündet sich leicht und verbrennt mit blauweißer, wenig leuchtender Flamme; beim unvollständigen Verbrennen z. B. beim Leiten seines Dampfes mit atmosphärischer Luft oder bei der Berührung desselben mit erhitztem Platindraht, mit kaltem

Digitized by Google

Platinſchwamm oder Platinmohr unter dem Zutritt der Luft entſtehen Kohlenſäure, Eſſigſäure, acetylige Säure und Waſſer; iſt er aber ſehr waſſerhaltig, ſo bilden ſich an der Glühlampe Aldehyd, Acetal, Eſſigſäure und Eſſigäther (vergl. über die Zerſetzungsproducte des Weingeiſtes und Aethers unten).

Beim Erhitzen mit concentrirter Schwefelſäure giebt der Weingeiſt ölbildendes Gas, mit etwas verdünnter Schwefelſäure aber, mit Phosphorſäure, Arſenſäure, Fluorbor, Chlorzink u. ſ. w. Aether; mit den meiſten übrigen nicht zu ſchwachen Säuren verwandelt er ſich unter Abgabe der Hälfte Waſſerelemente in Aethyloxydſalze.

Der Weingeiſt hat eine ungemein verbreitete Anwendung; im waſſerfreien Zuſtande oder mit etwa 5% Waſſer als ſogenannter alkoholiſirter Weingeiſt dient er nur zu chemiſchen und pharmaceutiſchen Zwecken; mit zwiſchen 5 und 20% Waſſer, als ſogenannter höchſt rectificirter Weingeiſt, Sprit, wird er zur Löſung verſchiedener ätheriſcher Oele behufs der Bereitung von Parfümerien und Liqueuren, des Terpentinöles behufs des Leuchtſpiritus für die ſogenannten Gaslampen, der Harze behufs der Lackfabrikation, zu verſchiedenen pharmaceutiſchen Präparaten, zur Darſtellung der Aetherarten und zu vielen anderen Zwecken, beſonders aber auch noch als Heizmaterial für chemiſche Lampenöfen, für Thee- und Kaffeemaſchinen, kleine Stubenöfen u. ſ. w., zum Sengen von Zitz und Mouſſelin, mit zwiſchen 20 und 40% Waſſer, als ſogenannter rectificirter Weingeiſt, auch noch zu ähnlichen Zwecken benutzt. Die meiſte Anwendung findet er aber mit mehr als 40 bis auf 70% Waſſer als belebendes und reizendes, leider aber auch bei größeren Maſſen berauſchendes und bei im Uebermaß fortgeſetztem Gebrauch die Geiſteskräfte gänzlich abſtumpfendes Getränk in roher Form als Fuſelbranntwein, wie Kartoffel-, Korn-, Weizen- und überhaupt Fruchtſchnaps (jetzt werden dieſe Branntweinarten meiſt aus dem höchſt rectificirten und gewöhnlich auch entfuſelten Weingeiſt durch Vermiſchen mit der hinreichenden Menge reinem Waſſer dargeſtellt, wodurch ſie frei von dem, jedoch von Vielen beliebten Fuſelgeſchmack erhalten werden und wahrſcheinlich auch nicht ſo nachtheilig auf die Geſundheit und die Geiſteskräfte wirken), halb und ganz veredelt als Gewürzbranntwein, Liqueure, Roſſoli, Ratafia u. ſ. w., als

Digitized by Google

Zwetschenschnaps, Trebernschnaps, Franzbranntwein, Cognac, Rum, Arak u. s. w.*) Ein solcher wasserhaltiger Weingeist dient auch zur Bereitung einer verdünnten Essigsäure durch Platinmohr und ein Weingeist mit gegen 90% und darüber Wassergehalt bei der Schnellessigbereitung in Fässern.[139])

Der Weingeist wird auch sehr häufig in der Form der undestillirten gegohrenen Flüssigkeiten, wie sie aus Weizen, Gerste und Hafer (Weizen-, Gersten- und Haferbier), Kartoffeln (Kartoffelbier) mit oder ohne Zusatz von Hopfenauszug, aus Honig (Meth), Früchten (Aepfel- und Birnwein), Beeren (Trauben- und Rosinenwein), aus gemischten Zuckersäften (künstliche Weine), aus Milch (Kumyß der Tartaren) u. s. w. gewonnen werden, genossen und wirkt hier in Verbindung mit aromatischen, ätherischen und bitteren oder gerbstoffartigen Substanzen meist belebend und vortheilhaft für die Gesundheit, wenn diese Getränke regelrecht bereitet worden sind, in größeren Massen und unausgesetzt genossen aber auch abstumpfend.[140])

Salpetrigsaures Aethyloxyd (C_4H_5O, NO_3).

Diese längst unter dem Namen Salpeteräther bekannte Verbindung ist im reinen Zustande blaßgelb, dünnflüssig und von 0,947 specif. Gewicht, angenehmem, reinettenartigem Geruch und süßlichem, brennendem Geschmack, siedet schon über 16°, läßt sich leicht entzünden und verbrennt mit weißer, klarer Flamme. Der gewöhnliche Salpeteräther enthält Aldehyd, ist von 0,888 specif. Gewicht und siedet bei 21°; er wird leicht sauer und zersprengt, besonders wenn er mit Wasser oder einer Alkalilösung in Berührung ist, wegen Entwicklung von Stickstoffoxydgas dicht verschlossene Gefäße; er löst sich wenig in Wasser, in jedem Verhältniß in Aether und Weingeist; die Lösung in letzterem wird medicinisch als Spiritus nitrico-aethereus und mitunter auch als Zusatz bei der Rumfabrikation benutzt.

Essigsaures Aethyloxyd ($C_4H_5O, C_4H_3O_3$).

Dieses Aethyloxydsalz, welches gewöhnlich Essigäther genannt wird,

*) Liebig betrachtet den Weingeist in der verdünnten Form als ein sehr kräftiges Respirationsmittel und hält seinen Genuß in den nördlichen Gegenden für den gemeinen armen Mann für fast unentbehrlich. (Ganz übereinstimmend mit dieser Ansicht ist die auffallend große Neigung zur Fettsucht bei habituellen Branntweintrinkern.) Für die südlichen Gegenden ist auch der Verbrauch von Branntwein weit geringer und selbst gar nicht erforderlich, da die Respiration in diesen Gegenden weit schwächer ist.

Digitized by Google

iſt eine farbloſe, ſehr angenehm riechende und lieblich ätheriſch ſchmeckende Flüſſigkeit von 0,866 ſpecif. Gewicht, ſiedet bei 74°, läßt ſich leicht entzünden und verbrennt unter Entwicklung eines ſauren Geruches mit gelber Flamme, löſt ſich in 8 Th. Waſſer, in allen Verhältniſſen in Weingeiſt und Aether, ſäuert ſich nur bei Berührung mit Waſſer und wird durch die ätzenden Alkalien in Weingeiſt und Eſſigſäure zerlegt. Er wird theils mediciniſch, theils zu Räucheressenzen und anderen Parfümen, auch zur Nachahmung von Cognac, der ihn im natürlichen Zuſtande enthält, benutzt.

Oenanthyligſaures Aethyloxyd ($C_4H_5O, C_{14}H_{13}O_2$)

findet ſich fertig gebildet in der Schale der Quitten und als Gährungsproduct im Fuſelöle des Weins und Getreidebranntweins; es wird auch Oenanthäther genannt und iſt farblos, dünnflüſſig, von 0,862 ſpecif. Gewicht, betäubendem Wein- oder Quittengeruch und ſcharfem, unangenehmem Geſchmack und nicht in Waſſer löslich; es ſiedet erſt bei 228°. Dieſer Aether verurſacht den allen Weinen gemeinſchaftlichen Geruch.

Butterſaures Aethyloxyd ($C_4H_5O, C_8H_7O_3$).

Dieſe Verbindung, bekannt als Butteräther, iſt farblos, dünnflüſſig, von 0,9 ſpecif. Gewicht und von ananasartigem Geruch und etwas in Waſſer löslich; wird bei der künſtlichen Rumfabrikation benutzt.

Baldrianſaures Aethyloxyd ($C_4H_5O, C_{10}H_9O_3$)

iſt eine farbloſe, ölartige Flüſſigkeit von 0,894 ſpecif. Gewicht und durchdringendem Obſt- und Baldriangeruch; dient ebenfalls zur Rumfabrikation.

Das Aethyloxyd verbindet ſich mit den meiſten Sauerſtoffſäuren und ſelbſt mit Kieſelſäure und Borſäure, ſo daß man annehmen kann, daß jede entſchiedene Sauerſtoffſäure ein neutrales Aethyloxydſalz bildet. Dieſe hier anzuführen, iſt nicht nothwendig und nur zu bemerken, daß das ſalicylſaure, lecanorſaure und erythrinſaure Aethyloxyd ſich mit Baſen verbinden kann, in welchem das Aethyloxyd als Paarling auftritt, und daß das die gleiche Eigenſchaft habende anilſaure Aethyloxyd ſich in den Salzen als Salpeterſäure mit zwei Paarlingen zeigt. Von den ſauren Verbindungen des Aethyloxydes ſind unterſucht die mit Schwefelſäure, Phosphorſäure, phosphoriger Säure, Kohlenſäure (nur als Doppelſalz mit Kali), Borſäure, Oxalſäure, Weinſäure, Traubenſäure und Schleimſäure.

Digitized by Google

Aethylhaloide.

Das Aethyloxyd bildet mit den Wasserstoffsäuren Wasser und Aethylhaloide, die früher als wasserstoffsaure Aetherarten betrachtet wurden. Sie zeigen mit den Aethyloxydsauerstoffsalzen dieselbe überraschende Aehnlichkeit, wie die Haloidsalze der Metalle mit den Sauerstoffsalzen derselben, indem sie nicht allein die hervorragendsten physikalischen Eigenschaften der Aethyloxydsalze besitzen, sondern auch die, durch wäßrige Alkalien in Weingeist und Metallhaloide zerlegt zu werden. Sie lassen sich auf mannichfaltige Weise bilden, wie z. B. durch Einleiten der Wasserstoffsäure in wasserfreien Weingeist, durch Zersetzung der Aethyloxydsalze mit Metallhaloiden, oder durch Erhitzen der Aethyloxyddoppelsalze mit Metallhaloiden.

Aethylchlorür (C_4H_5Cl),

eine farblose, bei — 32° noch nicht fest werdende und schon bei 11° siedende Flüssigkeit von 0,92 specif. Gewicht und süßlichem, zugleich etwas knoblauchartigem, durchdringendem Geruch und Geschmack, brennt mit smaragdgrüner Flamme, röthet nicht Lackmus, wirkt im Dunkeln nicht auf Silbersalze, zerfällt beim Leiten durch glühende Röhren in Salzsäuregas und ölbildendes Gas und verpufft als Dampf mit Chlorgas in Berührung gebracht am Sonnenlicht; wird aber das Gemenge erst nach 24 Stunden dem Sonnenlicht ausgesetzt, so entstehen Chlorkohlenstoff (C_4Cl_6) und Salzsäure.

Aethylbromür (C_4H_5Br), Aethyliodür (C_4H_5I) und Aethylfluorür (C_4H_5F) verhalten sich dem Aethylchlorür sehr ähnlich.

Aethylsulphür (C_4H_5S)

ist farblos, dünnflüssig und von widrigem, durchdringendem, der Asa foetida sehr ähnlichem Geruch, siedet bei 75° und löst sich wenig in Wasser, leicht in Weingeist und Aether. Es verbindet sich im Bildungsmoment mit Schwefelwasserstoff zu Aethylsulphhydrat (C_4H_5S, SH), auch Mercaptan genannt, einem farblosen, dünnflüssigen, durchdringend zwiebelartig riechenden Fluidum von 0,845 specif. Gewicht, das bei 36° siedet, leicht in Weingeist und Aether löslich ist und die Eigenschaft besitzt, mit Sauerstoffbasen Wasser und besondere Verbindungen zu bilden, welche aus Aethylsulphür und Schwe-

Digitized by Google

felmetallen bestehen. Das Aethylsulphür verbindet sich auch mit Schwefelkohlenstoff zu einer ölartigen, stark nach Knoblauch riechenden Flüssigkeit, die wiederum mit saurem kohlensaurem Aethyloxyd zu sogenannter Xanthogensäure ($C_4H_5S, CS_2 + C_4H_5O, CO_2 + CO_2, HO$) zusammentritt, welche ihren Namen von der schön gelben Farbe der Kupferverbindungen erhalten hat.

Zersetzungs- und Substitutionsproducte der Aethylverbindungen.

a. Durch Sauerstoff oder sauerstoffhaltige Körper.

Wird der Weingeist oder Aether mit Körpern zusammengebracht, welche leicht Sauerstoff abgeben, wie z. B. Weingeist mit Platinmohr, oder mit Braunstein oder chromsaurem Kali und Schwefelsäure, der Weingeist oder Aether mit Chlor oder Salpetersäure, so erzeugt sich neben Wasser oder Salzsäure

Aldehyd oder Acetyloxydhydrat ($C_4H_4O_2$ oder C_4H_3O, HO).

Dieses entsteht auch neben Kohlenwasserstoffen beim Leiten der Aetherdämpfe durch eine schwach rothglühende Glasröhre und ist wasserhell, farblos, dünnflüssig und von 0,80 specif. Gewicht, geringer lichtbrechender Kraft und durchdringendem, erstickendem Geruch, siedet bei 22°, ist neutral, löst sich leicht in Weingeist und Aether, auch in kochendem Wasser, nimmt Schwefel, Jod und Phosphor auf, läßt sich leicht entzünden, verbrennt mit leuchtender Flamme und geht an der Luft und im Licht unter Sauerstoffaufnahme in Essigsäurehydrat über. Das Aldehyd verwandelt sich beim Aufbewahren in verschlossenen Gefäßen in zwei isomere Körper, in Metaldehyd, welches fest, und in Elaldehyd, welches flüssig ist. Mit Ammoniak bildet das Aldehyd eine krystallisirbare, das Licht stark brechende, terpentinartig riechende, schmelzbare, bei 100° unzersetzt flüchtige, alkalisch reagirende, in Wasser und Weingeist lösliche, mit gelber Flamme brennbare Verbindung, welche sich selbst im verschlossenen Raum bräunt und dabei den Geruch nach verbrannten Federn

Digitized by Google

entwickelt. Wird das Aldehyd mit Wasser und Kali digerirt, so scheidet sich sogenanntes Aldehydharz aus, welches in Weingeist und Kalilauge löslich ist. Beim Einleiten des Dampfes der Cyansäure in eiskaltes Aldehyd bildet sich neben Kohlensäure, Aldehydammoniak und Cyamelid eine eigenthümliche Säure, die Trigensäure ($C_8H_6C_3O_3$, HO), welche krystallisirbar ist, sauer schmeckt und reagirt, schwer in Wasser, nicht in Weingeist löslich ist, und beim Erhitzen unter Verkohlung Chinolin giebt.

Bei der Berührung des Aldehydes mit Silberoxyd reducirt sich ein Theil des letzteren und dessen Sauerstoff wird von dem Acetyloxyd zu

Acetyliger Säure oder Aldehydsäure ($C_4H_3O_2$, HO)

aufgenommen, welche sich mit dem unzersetzten Silberoxyd verbindet und durch Schwefelwasserstoff aus dem Salz abgeschieden werden kann. Diese Säure, welche sich beim Verbrennen des Weingeistes oder Aethers an der Glühlampe (daher auch Aetherſäure und Lampenſäure benannt) neben Essigsäure und Ameisensäure bildet, stellt eine farblose, stechend sauer schmeckende und sauer reagirende Flüssigkeit dar, die in Berührung mit sauerstoffreichen Körpern in Acetylsäure oder Essigsäure ($C_4H_3O_3$, HO) verwandelt wird.

Zusatz zu Essigsäure und essigsaurem Kali für S. 86.

Wird essigsaures Kali mit gleich viel arseniger Säure der trocknen Destillation unterworfen, so erhält man neben Kohlensäure und Arsen zwei Flüssigkeiten, von denen die obere aus Essigsäure, Essiggeist und Wasser, die untere aber aus einer eigenthümlichen Verbindung, dem Alkarsin oder Kakodyloxyd (C_4H_6AsO, also Weingeist, in dem 1 Aequiv. Sauerstoff durch Arsen vertreten ist) besteht. Dieses ist farblos, ätherartig, von 1,462 specif. Gewicht, starkem Lichtbrechungsvermögen und höchst widrigem, dem Arsenwasserstoff ähnlichem Geruch, reizt die Augen zum Thränen, bewirkt auf der Haut heftiges Jucken, wird bei — 23° fest und siedet bei 150°, wobei es im sauerstofffreien Raum unzersetzt destillirt, zersetzt sich bei 200° und löst sich wenig in Wasser, leicht in Weingeist und Aether. Es raucht an der Luft, erhitzt und entzündet sich mit blasser Flamme, wird durch Chlor- und Bromgas entzündet, explodirt mit rauchender Salpetersäure unter Feuererscheinung, ist in verdünnter Salpetersäure und Alkalien löslich, bildet mit Schwefelsäure eine

Digitized by Google

kryſtalliniſche Verbindung und reducirt die Queckſilberſalze. — Wird das Kakodyloxyd in einem offenen Gefäße unter Waſſer gebracht, ſo bildet ſich neben einer intermediären Verbindung die Kakodylſäure oder das Alkargen ($C_4H_6AsO_3, HO$), welche kryſtalliſirbar, geruch- und geſchmacklos und bei 200° ſchmelzbar iſt, bei 220° zerſetzt wird und ſich ſehr leicht in Waſſer und Weingeiſt, nicht in Aether löſt; ſie bildet mit den Baſen Verbindungen und wird durch Zinnchlorür in Kakodyloxyd zurückgeführt. Der Sauerſtoff des Kakodyloxydes und der Kakodylſäure kann durch die entſprechenden Aequivalente von Chlor und Schwefel vertreten werden.

Wird der Dampf des Weingeiſtes mit Platinmohr und atmoſphäriſcher Luft in Berührung gebracht, ſo bildet ſich neben Eſſigſäure, Eſſigäther und Aldehyd eine Verbindung des letzteren mit Aethyloxyd, nämlich

Acetal ($C_8H_9O_3 = C_4H_5O, C_4H_4O_2$)

Dieſe Verbindung, welche auch Sauerſtoffäther benannt worden iſt, ſtellt eine farbloſe, ſehr bewegliche Flüſſigkeit von 0,823 ſpecif. Gewicht und einem dem Ungarwein ähnlichen Geruch dar, iſt in Waſſer und Weingeiſt löslich und giebt mit ätzenden Alkalien braunes Aldehydharz; wegen letzterer Erſcheinung wird es nicht mehr wie früher als baſiſch-eſſigſaures Aethyloxyd ($C_4H_3O_3, 3C_4H_5O = 2 \times C_8H_9O_3$) betrachtet.

---

b. Durch Chlor.

Werden die Aethylverbindungen bei Abweſenheit von Waſſer oder anderen eingreifenden Körper der Einwirkung des Chlors ausgeſetzt, ſo verdrängt dieſes meiſt ſchrittweiſe den Waſſerſtoff und tritt in Aequivalenten an deſſen Stelle. Bei Gegenwart von Waſſer wird dieſes aber gewöhnlich auch zerlegt und dann tritt an die Stelle des verdrängten Waſſerſtoffs der Sauerſtoff des Waſſers an die Aethylverbindung, aber kein Chlor, wie z. B. im Weingeiſt bei der Umwandlung deſſelben in Aldehyd $^1/_5$ Waſſerſtoff des Aethyloxydes durch Sauerſtoff vertreten wird ($C_4H_5O, HO = 2Cl = C_4H_4O_2 + 2ClH$); aus dem Aldehyd werden dann durch weitere Einwirkung des Chlors

Digitized by Google

neue Zerſetzungsproducte gebildet (vergl. unten). Man hat folgende Subſtitute dargeſtellt:

aus Aether und Chlor:	aus Aethylchlorür und Chlor:
$C_4H_5\ O$	C_4H_5Cl
$C_4H_4Cl\ O$	$C_4H_4Cl_2$
$C_4H_3Cl_2O$	$C_4H_3Cl_3$
$C_4H_2Cl_3O$ } ?	$C_4H_2Cl_4$
$C_4H\ Cl_4O$ }	$C_4H\ Cl_5$
$C_4\ \ Cl_5O$	$C_4\ \ Cl_6$.

Das aus dem Weingeiſt durch Einwirkung von Chlor entſtehende Aldehyd giebt unter anderen Zerſetzungsproducten einen Körper, nämlich:

Chloral ($C_4HCl_3O_2$ oder C_4Cl_3O, HO),

alſo Aldehyd (C_4H_3O, HO), in welchem aller Waſſerſtoff des Acetyloxydes durch Chlor ſubſtituirt iſt. Das Chloral bildet ſich auch merkwürdiger Weiſe beim Erwärmen des von Zucker oder Stärkmehl mit Braunſtein und Salzſäure und ſtellt eine ölartige, aber bewegliche Flüſſigkeit von 1,5 ſpecif. Gewicht, angenehmem durchdringendem Geruch und ätzendem Geſchmack dar, reizt die Augen zum Thränen, ſiedet bei 94°, iſt unverändert flüchtig, in Weingeiſt und Aether löslich, und löſt ſich zwar anfangs in Waſſer, erſtarrt aber darin zu einem Hydrat ($C_4HCl_3O_2, 2HO$) welches ſich jedoch bald in Waſſer löſt; durch Behandlung des Hydrates mit Schwefelſäure entſteht Chloralid ($C_{10}H_2Cl_6O_6$), das kryſtalliniſch und nicht in Waſſer, aber in Weingeiſt und Aether löslich iſt. Das Chloral iſt wahrſcheinlich ein Beſtandtheil des ſogenannten ſchweren Salzäthers, der durch Deſtillation von Weingeiſt mit einem chlorausgebenden Gemiſche erhalten wird.

Das Chloral iſt das Endproduct der Einwirkung des Chlors auf waſſerfreien Weingeiſt; iſt dieſer (oder der Aether) hingegen waſſerhaltig, ſo wird durch das Chlor noch mehr Waſſer zerſetzt und das Aldehyd (oder der Aether) noch höher oxydirt und neben vielen anderen chlorhaltigen und chlorfreien Stoffen Eſſigſäure (oder eſſigſaures Aethyloxyd) gebildet.

Digitized by Google

c. Durch Schwefelsäure.

Es ist bereits oben S. 190 und 192 erwähnt worden, daß Aether und Weingeist durch Schwefelsäure mannichfaltige Zersetzungen erleiden.

Wird in stark abgekühlten wasserfreien Weingeist der Dampf wasserfreier Schwefelsäure geleitet, so bildet sich die sogenannte Aethionsäure, welche aber so wenig Beständigkeit hat, daß sie so wohl an Basen gebunden, als auch mit Wasser in der Lösung beim Erhitzen in Schwefelsäure und eine dem doppelt-schwefelsauren Aethyloxyd isomere Substanz, Isäthionsäure zersetzt wird. Diese letztere Säure bildet sich beim Sättigen des wasserfreien Aethers mit wasserfreier Schwefelsäure oder bei der Einwirkung von letzterer auf ölbildendes Gas. Die Salze der Aethionsäure und der Isäthionsäure sind mit den Doppelsalzen des schwefelsauren Aethyloxydes isomer; es unterscheiden sich aber die Salze der Isäthionsäure von den schwefelsauren Aethyldoppelsalzen dadurch, daß sie in der Hitze nicht die Zersetzungsproducte dieser, schwefelsaures Aethyloxydätherol, Weingeist, schwefelige Säure, ölbildendes Gas und Kohle nebst schwefelsaurem Salz, sondern Wasserstoffgas und kohlensaure, oxalsaure, schwefelige Säure und schwefelsaure Salze geben, weßhalb man die wasserfreie Isäthionsäure nicht als $C_4H_5O, 2SO_3$, sondern als $C_4H_5O_2, S_2O_5$ betrachtet.

Man kennt auch zwei Verbindungen des Aethyls mit Unterschwefelsäure und schwefeliger Säure, die Aethylunterschwefelsäure (C_4H_5, S_2O_3) und Sulphäthylsäure ($C_4H_5, 2SO_2$?), welche beide leicht krystallisirbare und in Wasser lösliche Salze geben.

Wird doppelt-schwefelsaures Aethyloxyd in der concentrirten Lösung oder ein trocknes Doppelsalz desselben mit Kalk erhitzt, so erhält man schwefelsaures Aethyloxyd-Aetherol ($C_4H_5O, 2SO_3, HO + C_8H_9O, 2SO_3$), welches früherhin schweres Weinöl benannt wurde und eine farblose, ölartige, in Wasser untersinkende Flüssigkeit von durchdringendem, aromatischem Geruch und der Pfeffermünze ähnlichem, kühlendem Geschmack darstellt; destillirt bei 280° unzersetzt und löst sich leicht in Weingeist und Aether; beim Erhitzen mit Wasser oder bei der Einwirkung wäßriger Alkalien zerfällt es in Schwefelsäure, Wasser und Aetherol (C_4H_4), welches auch leichtes Weinöl

Digitized by Google

genannt wurde und eine farbloſe, ölartige, bei — 25° dick und bei — 35° feſt werdende, aromatiſch riechende und auf Waſſer ſchwimmende, bei 280° ſiedende, in Weingeiſt und Aether lösliche Flüſſigkeit darſtellt, die beim längeren Stehen in der Kälte ſogenanntes Aetherin oder Weinölcampher in langen, glänzenden, harten, geſchmackloſen, bei 110° ſchmelzenden und bei 260° ſublimirenden Kryſtallen abſetzt; das leichte Weinöl läßt ſich in allen Verhältniſſen mit Schwefelſäure vermiſchen.

Mit dem Aetheröl iſomer iſt das bereits in der erſten Abtheilung S. 92 angeführte ölbildende Gas, welches ſich aus Weingeiſt neben Waſſer bildet, wenn in bei 160° ſiedende Schwefelſäure ein feiner Strahl von jenem eingeführt wird. Es ſpielt ſo wohl die Rolle eines Radicals, als auch eines Paarlings, und wird wegen erſterer Beſchaffenheit auch Elayl genannt und durch C_4H_4 bezeichnet; es kann ſich mit Elementen und zuſammengeſetzten Radicalen, aber auch mit Oxyden verbinden. Seine Chlorverbindung ($C_4H_4Cl_2$) iſt ein farbloſes Oel von 1,24 ſpecif. Gewichte, ätherartigem Geruch und ſüßlich aromatiſchem Geſchmack, entläßt ſchrittweiſe den Waſſerſtoff bei der Einwirkung von Chlor, bis ſie endlich in C_4Cl_6 verwandelt worden iſt, und giebt mit weingeiſtiger Kalilöſung Acetylchlorür (C_4H_3Cl) und Chlorkalium. Auch verbindet ſich das Elayl mit Brom, Jod und Schwefel und ſogar mit Platin zu Platinelayl, welches die Gasarten kräftiger abſorbirt als der Platinmohr, und mit Platinchlorür, welche Verbindung dann mit anderen Salzen Doppelſalze bildet.

Die beiden Halidbaſen, Metaethyloxyd (C_6H_7O) und Valyloxyd (C_8H_9O), ſind noch durchaus hypothetiſche Körper. Das erſtere verhält ſich zur Metacetonſäure und das zweite zur Butterſäure wie das Aethyloxyd zur Eſſigſäure.

Digitized by Google

Amyloxyd.

$C_{10}H_{11}O$ oder AmO = 79,0.

Ableitungen und Verbindungen.

Radical:	Amyl	$= C_{10}H_{11}$ oder Am,
Oxyd:	Fuseläther	$= C_{10}H_{11}O$,
Oxydhydrat:	Fuselöl	$= C_{10}H_{11}O$, HO oder $C_{10}H_{12}O_2$,
Salze:	Fuselätherarten	$= C_{10}H_{11}O$, Acid.,
Haloide:		$= C_{10}H_{11}$ (Cl, Br, I etc.),
Aldehydradical:		$= C_{10}H_9$,
Oxydhydrat:	Valaldehyd	$= C_{10}H_9O$, HO $= C_{10}H_{10}O_2$,
Drittes Oxydhydrat:	Baldriansäure	$= C_{10}H_9O_3$, HO.

Das Amyloxyd ist das Product der geistigen Gährung zucker- und stärkmehlhaltiger Flüssigkeiten, wobei es sich sogleich mit Wasser chemisch zu Hydrat verbindet; jedoch ist seine Entstehung bis jetzt noch nicht erklärt worden.

Im isolirten Zustande ist das Amyloxyd nur in so weit bekannt, daß es eine farblose, angenehm riechende, bei 110° siedende Flüssigkeit darstellt. Von den Verbindungen des Amyloxydes ist besonders das Hydrat zu erwähnen.

Amyloxydhydrat ($C_{10}H_{11}O$, HO oder $C_{10}H_{12}O_2$).

Diese Verbindung findet sich neben Oenanthäther und einem noch wenig untersuchten ätherischen Oele in dem sogenannten **Fuselöl** der der geistigen Gährung unterworfen gewesenen und destillirten Flüssigkeiten und wird durch Schütteln mit Wasser, Destilliren über kohlensaures Natron und Rectificiren über Chlorcalcium, wobei nur das bei 132° Destillirende aufgesammelt wird, isolirt.

Das reine Amyloxydhydrat ist ölartig, aber leichtflüssig und von 0,82 specif. Gewicht, widrigem und betäubendem Geruch und brennend scharfem Geschmack, wirkt berauschend, erstarrt bei — 19°, siedet bei 132° und löst sich wenig in Wasser, leicht in Weingeist und Aether; es läßt sich schwierig entzünden und verbrennt dann mit leuchtender und rußender Flamme. Das Amyloxydhydrat wird so wohl beim Erhitzen mit kalkhaltigem Kalihydrat als auch

Digitized by Google

bei Berührung mit Platinmohr in Baldrianſäure (ſ. S. 191) und durch Digeſtion mit Salpeterſäure in Valaldehyd ($C_{10}H_9O, HO$) verwandelt; letzteres bildet ſich auch bei der trocknen Erhitzung des baldrianſauren Baryts und ſtellt eine ölige, durchdringend riechende und brennend ſchmeckende, bei 100° ſiedende Flüſſigkeit von 0,82 ſpecif. Gewicht dar, welche in Waſſer unlöslich iſt und durch oxydirende Körper und Platinmohr in Baldrianſäure verwandelt wird.

Das rohe Amyloxydhydrat, welches vorzugsweiſe bei der Deſtillation gegohrner Flüſſigkeiten dann auftritt, wenn der Weingeiſtgehalt des Deſtillates auf 1 Proc. herabfällt, wird in den Gegenden, wo bedeutende Branntweinbrennereien ſind, wie z. B. im Herzogthum Magdeburg, als Leuchtmaterial benutzt, da es dort in großen Maſſen geſammelt werden kann.

Das Amyloxyd iſt bereits mit verſchiedenen Säuren und ſelbſt mit Borſäure und Kieſelſäure verbunden worden; die gebildeten Aetherarten entſprechen den Aethyl- und Methyloxydverbindungen, haben aber kein allgemeines Intereſſe; das eſſigſaure und das ameiſenſaure Amyloxyd haben einen ſo ausgezeichnet feinen obſtartigen Geruch, daß man ſie als Parfüme benutzen kann. Auch ſind mehrere ſaure Aethyloxydverbindungen unterſucht worden.

Die Verbindungen des Amyls mit den electronegativen Radicalen entſprechen, ſo weit ſie bis jetzt bekannt ſind, ebenfalls den Methyl- und Aethylverbindungen und die Schwefelverbindung giebt ſo wohl ein Mercaptan, als auch eine Xanthogenſäure.

Wird das Amyloxydhydrat mit waſſerfreier Phosphorſäure oder Chlorzink erhitzt, ſo bildet ſich ein öliger Kohlenwaſſerſtoff, das Amylen ($C_{10}H_{10}$), welches mit den Methylen und Aetherol polymeriſch iſt.

Cetyloxyd.

$C_{32}H_{33}O$ oder $CtO = 233{,}0$.

Ableitungen und Verbindungen.

Radical:	Cetyl	$= C_{32}H_{33}$ oder Ct,
Oxyd:	Cetyläther	$= C_{32}H_{33}O$,
Oxydhydrat:	Aethal	$= C_{32}H_{33}O, HO$ oder $C_{32}H_{34}O_2$,

Digitized by Google

Salze: $= C_{32}H_{33}O$, Acid.,

Haloide: $= C_{32}H_{33}$ (Cl, Br, I etc.),

Aldehydradical: unbekannt $= C_{32}H_{31}$,

Oxydhydrat: desgl. $= C_{32}H_{31}O$, HO oder $C_{32}H_{32}O_2$,

Drittes Oxydhydrat: Cetylsäure $= C_{32}H_{31}O_3$, HO.

Das Cetyloxyd ist nur in Verbindung mit Wasser oder Cetylsäure bekannt.

Cetyloxydhydrat ($C_{32}H_{33}O$, HO oder $C_{32}H_{34}O_2$).

Dieser Körper ist bekannter als Aethal und wird bei der Digestion des Wallrathes mit Kalilauge gebildet. Das Aethal ist weiß, krystallinisch, ohne Geruch und Geschmack, schmilzt über 48° und erstarrt darunter in glänzenden Blättern, ist unzersetzt flüchtig, ohne Reaction auf Pflanzenfarben und nicht in Wasser, aber leicht in heißem Weingeist und Aether löslich. Mit Schwefelsäure läßt sich daraus das saure schwefelsaure Cetyloxyd ($C_{32}H_{33}O$, SO + SO_3, HO) und durch Chlor das Cetylchlorür ($C_{32}H_{33}Cl$) gewinnen; letzteres ist eine in Wasser unlösliche Flüssigkeit. Das Aethal löst sich in Schwefelkohlenstoff zu einer gepaarten Säure.

Cetylsaures Cetyloxyd ($C_{32}H_{33}O$, $C_{32}H_{31}O_3$).

Diese Verbindung macht den Hauptbestandtheil des Wallrathes aus, findet sich in diesem neben etwas flüssigem Fett und wird gewöhnlich Cetin oder Wallrathfett genannt. Das Wallrath findet sich in der Schädelhöhle des Pottfisches (Physeter macrocephalus) und einiger anderer Arten dieser Gattung in dem Oel gelöst, erstarrt aber bei dem Tode des Thieres, trennt sich vom Oel und wird von diesem durch starkes Pressen und nachherige Behandlung mit schwacher Kalilauge befreit; durch Auflösen in heißem Weingeist von 0,81 specif. Gewicht und Erkalten wird das reine Wallrathfett gewonnen.

Das Cetin krystallisirt in perlmutterglänzenden, weißen, geruch- und geschmacklosen Blättchen von 0,943 specif. Gewicht, schmilzt bei 49° und wird beim Erkühlen krystallinisch, ist ohne Zersetzung bei 360° flüchtig und löst sich ziemlich leicht in wasserfreiem Weingeist und Aether, schwieriger in wasserhaltigem Weingeist, gar nicht in Wasser. Es zerfällt beim Erhitzen mit Kalihydrat in Cetyloxydhydrat und Cetylsäure, und giebt bei der Digestion mit Salpetersäure wohl Adipinsäure, aber keine Korksäure.

Digitized by Google

Das Wallrath wird vorzugsweiſe zur Fabrikation von Kerzen, die ſich durch ihre blendende weiße Farbe, Feſtigkeit und durch die ſchöne Flamme, welche ſie am Docht geben, auszeichnen, und von Pomaden, verſchiedener Salben und Ceraten, aber auch als Heilmittel innerlich benutzt.

Cerotyloxyd,

$C_{54}H_{55}O$ oder $CeO = 387{,}0$.

Ableitungen und Verbindungen.

Radical:	Cerotyl	$= C_{54}H_{55}$ oder Ce,
Oxydhydrat:	Cerotin	$= C_{54}H_{55}O, HO$ oder $C_{54}H_{56}O_2$,
Cerotinſaures Oxyd:	Chineſiſches Wachs	$= C_{54}H_{55}O, C_{54}H_{53}O_3$,
Aldehydradical:	unbekannt	$= C_{54}H_{53}$,
Aldehyd:	desgl.	$= C_{54}H_{53}O, HO$,
Säure:	Cerotinſäure	$= C_{54}H_{53}O_3, HO$.

Das Cerotyloxyd iſt bis jetzt nur in Verbindung mit Waſſer und Cerotinſäure bekannt.

Cerotyloxydhydrat od. Cerotin ($C_{54}H_{55}O, HO$ od. $C_{54}H_{56}O_2$).

Dieſer Körper bildet ſich beim Schmelzen des chineſiſchen Wachſes mit Kalihydrat, ſchmilzt bei 79°, bildet bei der Behandlung mit Schwefelſäure kryſtalliſirbares ſchwefelſaures Cerotyloxyd ($C_{54}H_{55}O, SO_3$) und wird beim Schmelzen mit Kalk-Kalihydrat unter Waſſerſtoffentwicklung in Cerotinſäure (ſ. S. 94) verwandelt.

Cerotinſaures Cerotyloxyd ($C_{54}H_{55}O, C_{54}H_{53}O_3$).

Aus dieſer Verbindung beſteht das chineſiſche Wachs, welches früher als ein vegetabiliſches Educt betrachtet wurde, aber nach neueren Erfahrungen das Erzeugniß einer Inſectenart (Coccus ceriferus) iſt. Dieſes Wachs iſt ſchön weiß, vom Glanz und von der Textur des Wallrathes, jedoch beträchtlich härter als dieſes, und von 0,965 ſpecif. Gewicht, ſchmilzt bei 91°, löſt ſich nicht in Weingeiſt von 0,805 ſpecif. Gewicht und wird nicht auf naſſem Wege durch Alkalien zerſetzt. Es wird wie gewöhnliches Wachs benutzt.

Digitized by Google

Melyloxyd.

$C_{60}H_{61}O$ oder Ml = 429,9.

Ableitungen und Verbindungen.

Radical:	Melyl	$= C_{60}H_{61}$ oder Ml,
Oxyd:	Melyloxyd	$= C_{60}H_{61}O$,
Oxydhydrat:	Meliſſin	$= C_{60}H_{61}O$, HO oder $C_{60}H_{62}O_2$,
Palmetinſaures Melyloxyd:	Myricin	$= C_{60}H_{61}O$, $C_{32}H_{31}O_3$,
Aldehydradical:	unbekannt	$= C_{60}H_{59}$,
Oxydhydrat:	desgl.	$= C_{60}H_{59}O$, HO oder $C_{60}H_{60}O_2$,
Säurehydrat	Meliſſinſäure	$= C_{60}H_{59}O_3$, HO.

Das Melyloxyd iſt ebenfalls nur in Verbindung mit Waſſer oder Palmitinſäure bekannt.

Melyloxydhydrat ($C_{60}H_{61}O$, HO oder $C_{60}H_{62}O_2$).

Dieſe Subſtanz, welche auch Meliſſin genannt wird, bildet ſich beim Schmelzen des Myricins mit Kalihydrat, ſchmilzt bei 85° und verwandelt ſich beim Schmelzen mit Kalk-Kalihydrat in Meliſſinſäure ($C_{60}H_{59}O_3$, HO), die noch nicht weiter beſchrieben iſt.

Wahrſcheinlich iſt der unter dem Namen Cerain aufgefundene Beſtandtheil des Bienenwachſes nichts Anderes als Meliſſin; es iſt farb-, geruch- und geſchmacklos, fettartig, aber nicht verſeifbar und unverändert flüchtig.

Palmitinſaures Melyloxyd ($C_{60}H_{61}O$, $C_{32}H_{31}O_3$).

Dieſe Verbindung iſt das ſogenannte Myricin, d. h. derjenige Beſtandtheil des Wachſes, welcher beim Löſen in kochendem Weingeiſt nicht mit auflöſt. Das Myricin kann in büſchelförmig vereinigten Kryſtallen erhalten werden, ſchmilzt bei 87°, löſt ſich nur ſchwierig in Weingeiſt, etwas mehr in Aether, und giebt bei der trocknen Deſtillation Fettſäuren und Kohlenwaſſerſtoffe, von denen einer ($= C_{60}H_{60}$) bei 56° ſchmelzbar iſt.

Digitized by Google

Wachs.

Die Wachsarten sind theils animalische, theils vegetabilische Erzeugnisse und schließen sich den Fettarten (s. unten bei Lipyloxyd) an, unterscheiden sich aber von diesen durch die Brüchigkeit in der Kälte, durch den eigenthümlichen Glanz (Wachsglanz), durch die Schwer- oder Unlöslichkeit in kaltem Weingeist und dadurch, daß sie sich auf nassem Wege nur schwierig verseifen lassen. Dadurch, daß sie, wenigstens theilweise die animalischen Wachsarten, beim Erhitzen mit Kalihydrat, wie oben unter Cerotyloxyd und Melyloxyd angeführt worden, in Cerotinsäure oder Palmitinsäure und unter Wasseraufnahme in Cerotyloxydhydrat oder Melissin zerfetzt werden, zeigen sie eine große Aehnlichkeit mit den Fettarten und bilden daher die Uebergangsglieder der Verbindungen der Halidbasen der ersten Gruppen zu denen der zweiten Gruppe.

Bienenwachs.

Dieses ist entschieden als thierisches Product zu betrachten, seitdem gezeigt worden ist, daß der von den Bienen gesammelte Blüthenstaub ihren Larven zur Nahrung dient, und daß das Wachs zu den Waben bei ausschließlicher Zuckerfütterung in dem Organismus der Larven erzeugt werden kann. Aus den Bienenstöcken wird in der Zeit des Frühjahres, wo die Bienen außerhalb wieder hinreichend blühende Pflanzen vorfinden, der Honig sammt den Waben genommen und nach dem Ablassen des ersteren aus dem letzteren durch Schmelzen mit Wasser, in dem sich der noch vorhandene Honig löst und Unreinigkeiten zu Boden sinken, das gelbe Wachs gewonnen, welches für viele Zwecke gebleicht wird.[141])

Das ungebleichte Wachs ist blaß- bis röthlichgelb, auch schmutzig grünlichgelb, zerspringt leicht in größere scharfkantige Stücke mit besonderem Bruch, ist von 0,96 specif. Gewicht, eigenthümlichem, nicht unangenehmem Geruch und unbedeutendem Geschmack. Durch das Bleichen wird das Wachs vollkommen weiß und mit der Zeit spröder, doch auch wieder gelblich. Es schmilzt vollständig zu einer öligen Flüssigkeit, löst sich nicht in Wasser und kaltem, unvollständig in heißem Weingeist. Das Wachs besteht aus dem bereits beschriebenen Cerain (gegen 8%) und Myricin (s. oben bei Melyloxydhydrat und palmitinsaurem Melyloxyd), enthält aber auch noch eine dritte Substanz, das Cer-

Digitized by Google

olein ($C_{24}H_{23}O_2$), welches ſich nach dem Abſcheiden des Cerains aus der kochend bereiteten Löſung des Wachſes in Weingeiſt durch Verdampfen gewinnen läßt und eine ſehr weiche, ſchon bei 28,5° ſchmelzende, ſauer reagirende, in kaltem Weingeiſt und Aether lösliche Subſtanz darſtellt.

Bei der trocknen Deſtillation des Wachſes geht anfangs eine feſtwerdende, weiße Maſſe, ſogenannte Wachsbutter, und ſpäter ein flüſſiges, mit Kryſtallblättchen untermengtes Oel über. Die Wachsbutter beſteht aus Paraffin und Margarinſäure; ſie verliert durch wiederholte Deſtillation für ſich nach und nach ihre feſte Conſiſtenz und man erhält endlich ein gelbliches, dünnflüſſiges Oel, welches nach der Rectification über Kalihydrat von 0,75 ſpecif. Gewicht, gewürzhaftem Geruch und anfangs mildem, ſpäter brennendem Geſchmack iſt, durch kalte Schwefelſäure roth, durch erhitzte ſchwarz gefärbt wird, mit Salzſäure eine Verbindung zu bilden ſcheint und aus mehreren iſomeren Kohlenwaſſerſtoffen (CH) beſteht.

Das gebleichte Wachs wird vorzugsweiſe zur Darſtellung der Wachskerzen, ſonſt aber auch noch wie das gelbe Wachs zur Bereitung von Pflaſtern, Baumwachs, Salben, Bougies u. ſ. w., auch mitunter in Form von Emulſion innerlich benutzt. Die durch Kochen mit Natronlauge erhaltene Wachsſeife dient zum Wichſen der Fußböden, zum Uebertünchen von Wänden, zum Ueberzug von Broncen u. ſ. w. und die Löſung des Wachſes in Terpentinöl mit Kienruß oder ſchwarz gebrannten, fein gepulverten Knochen zum Wichſen des Lederzeuges, beſonders des Schuhwerkes.

Das ſogenannte Stopfwachs, welches die Bienen zum Verkitten und Ueberziehen der Wände ihrer Wohnungen verwenden, hat beim Erwärmen einen aromatiſchen, den Pappel- und Roßkaſtanienknospen ähnlichen Geruch und ſchwach balſamiſchen Geſchmack, erweicht zwiſchen den Fingern, wird dabei zähe und löſt ſich vollkommen in Weingeiſt, weßhalb es wohl den Harzen zuzuzählen iſt.

Wachs des Coccus ceriferus iſt das oben unter cerotinſaurem Cerotyloxyd beſchriebene chineſiſche Wachs.

Das Wachs der rohen Seide iſt gelblich, faſt brüchig, zwiſchen 75 und 80° ſchmelzbar und in 300,— 400 Th. kochendem Weingeiſt, leicht in Alkalien löslich.

Digitized by Google

Vegetabilisches Wachs.

Dieses Wachs ist in dem Pflanzenreich ungemein verbreitet und tritt meist mit dem grünen Farbstoff der Blätter und Stengel, manchmal aber auch in anderen Theilen der Pflanzen, sehr häufig auch als Ueberzug derselben auf. Das Blattgrün besteht hauptsächlich aus Wachs, in welchem der grüne Farbstoff vertheilt oder gebunden ist. Ueberhaupt schließt sich das vegetabilische Wachs sehr den Fettarten an, unterscheidet sich aber von diesen dadurch, daß es kein Lipyloxyd gebunden enthält und deßhalb beim Erhitzen kein Acrolein giebt. Nur aus wenigen Pflanzen kann es aber bis jetzt mit Vortheil ausgezogen werden, so daß es sich zu den gewöhnlichen Zwecken benutzen läßt.

Brasilianisches Wachs kommt in zwei Arten vor, von denen die eine von einer im nördlichen Brasilien häufig vorkommenden Palme, deren Blätter dünn damit überzogen sind, stammt; dieses Wachs ist grünlich, leichter als Wasser, bei 99° schmelzbar und in Weingeist und Aether löslich; seine Zusammensetzung soll sich durch die empyrische Formel C_6H_6O ausdrücken lassen. Die zweite Art stammt von einem in morastigen Gegenden Brasiliens wachsenden Strauch und findet sich in dessen Kernen; nach dem Auskochen derselben mit Wasser schwimmt das Wachs auf diesem, ist dem Bienenwachs sehr ähnlich, läßt sich bleichen und wird zu Kerzen verarbeitet.

Japanisches Wachs oder Baumwachs wird von den Früchten der Rhus succedanea abgeleitet, ist gelblichweiß, etwas brüchiger, weicher und fettiger als weißes Wachs, durchscheinend, von 0,97 specif. Gewicht und etwas ranzigem Geruch und Geschmack, bei 50° schmelzbar, leichter in Weingeist und Aether löslich und durch Alkalien leicht verseifbar, giebt bei der trocknen Destillation viel Acrolein und Palmitinsäure, wird durch Digestion mit Salpetersäure in Bernsteinsäure verwandelt und soll palmitinsaures Lipyloxyd ($C_3H_2O, C_{32}H_{31}O_3, HO$) sein, weßhalb es unter die Fettarten zu rechnen ist. Eine Art von wirklichem Wachs wird ebenfalls von der angeführten Pflanze abgeleitet; es ist krystallinisch, glänzend weiß und über 82° schmelzbar, giebt bei der trocknen Destillation ein weißes Destillat, löst sich wenig in kochendem Weingeist und Aether, leicht in Steinöl, wird leicht, aber ohne Bildung von Glycerin, von den Alkalien und Bleioxyd verseift, ist der Formel $C_{36}H_{36}O_2$ entsprechend zusammengesetzt, wird durch Salpetersäure ähnlich

Digitized by Google

dem Bienenwachs verändert und giebt beim Schmelzen mit Kalihydrat unter Zersetzung dessen Hydratwasser eine Säure ($C_{36}H_{36}O_3$), die weiß und krystallisirbar ist.

Myrtenwachs stammt aus den Früchten der Myrica cerifera, ist nach dem Bleichen weiß, hart, pulverisirbar und bei 43° schmelzbar; seine Zusammensetzung läßt sich durch C_7H_7O ausdrücken.

Ocubawachs stammt von Myristica Ocoba oder officinalis und ist gelblichweiß, bei 37° schmelzbar, in kochendem Weingeist löslich und $= C_{27}H_{28}O_4$ zusammengesetzt.

Bicuibawachs stammt von Myristica Bicuhiba, ist dem Vorigen sehr ähnlich und von gleicher Zusammensetzung.

Palmwachs scheidet sich an der Rinde von Ceroxylon Andicola ab, ist hell- oder schmutzig grünlichgelb, in der Kälte spröde und pulverisirbar, bei 100° weich und in höherer Temperatur flüssig; es löst sich in kochendem Weingeist, in Aether und Alkalien, enthält aber noch ein krystallinisches Harz, von dem befreit es unter 100° schmilzt und sich dann wie Bienenwachs verhält; seine Zusammensetzung läßt sich durch $C_{68}H_{68}O_3$ ausdrücken.

Zuckerrohrwachs oder Cerosin stellt im gereinigten Zustande sehr leichte, feine, perlmutterglänzende, luftbeständige, zerreibliche, zwischen den Fingern weich werdende und bei 82° schmelzende Blättchen von 0,96 specif. Gewicht dar, löst sich nicht in kaltem Weingeist und heißem Aether, vollständig in kochendem Weingeist, und wird durch kochende Alkalien nicht zersetzt; es ist $= C_{48}H_{48}O_2$ zusammengesetzt und giebt beim Schmelzen mit Kalihydrat die Cerosinsäure ($C_{48}H_{48}O_3$), welche weiß, krystallinisch, über 93° schmelzbar und schwierig in Weingeist und Aether löslich.

Kuhbaumwachs findet sich neben Spuren von Buttersäure, Eiweißstoff, viel Harz, Gummi und Zucker in der Milch der Früchte von Galactodendron utile und ist im gereinigten Zustande schneeweiß, bei 65° schmelzbar und schwer in kaltem, leicht in heißem Aether löslich; ist $= C_{36}H_{33}O_3$ zusammengesetzt.

Korkwachs bildet schwach gelblich gefärbte, nadelförmige Krystalle, erweicht bei 100° und ist $= C_{42}H_{36}O_6$ zusammengesetzt; wird durch kochende Salpetersäure in Cerinsäure ($C_{42}H_{33}O_{12}, HO$) verwandelt, die gelbbraun,

Digitized by Google

durchscheinend und etwas wachsartig ist, unter 100° schmilzt, nicht flüchtig ist und durch Säuren nicht verändert wird.

Angelicawachs ist weiß, in warzenförmigen Anhäufungen krystallisirbar, etwas weicher als Bienenwachs, leicht schmelzbar und entzündlich, ohne Geruch und Geschmack, und leichter in Weingeist und Aether als das Bienenwachs, aber nicht in Kalilauge löslich.

Pappelwachs von den Knospen ist weiß und perlmutterglänzend, über 100° schmelzbar und in heißem Weingeist und in Aether löslich.

Kohlblätterwachs schmilzt über 75° und wird erst bei 25° wieder fest; ist verseifbar.

Wachholderbeerenwachs ist grau, spröde, pulverisirbar und bei 100° schmelzbar, löst sich reichlich in heißem Weingeist und Aether, in flüchtigen und fetten Oelen, und läßt sich nicht verseifen.

Im Allgemeinen sind die aus dem Pflanzenreich stammenden Wachsarten leichter schmelzbar und in der Kälte spröder als das Bienenwachs, brennen nicht so hell, wie dieses, und verlangen, wenn sie als Kerzen halten sollen, einen Zusatz von Talg.

Zweite Gruppe.

Halidbasen von der Formel $(C_nH_n)C, O$.

Bis jetzt kennt man mit Bestimmtheit drei dieser Halidbasen, das Lipyloxyd, Oenyloxyd und Alloxyd, von denen besonders das erstere von großer Wichtigkeit ist, da es die basische Grundlage der verschiedenen flüssigen und festen Fette vegetabilischen und animalischen Ursprunges ist, und letztere beide sich dadurch auszeichnen, daß sie isomerische Körper sind.

Digitized by Google

Lipyloxyd.

C_3H_2O oder LiO = 28,0.

Ableitung und Verbindungen.

Radical: Lipyl = C_3H_2 oder Li,

Oxyd: Lipyloxyd = C_3H_2O,

Oxydhydrat: Glycerin = $2C_3H_2O, 4HO = C_6H_7O_5, HO$,

Salze: Fettarten = C_3H_2O, 2Acid.

Diese für sich unbekannte Halidbase macht die basische Grundlage der gewöhnlichen Fette und fetten Oele aus und ist in denselben mit Stearinsäure, Margarinsäure und Elainsäure oder auch in einigen Fällen mit besonderen Fettsäuren verbunden. Wird eins dieser Fette mit ätzendem Alkali, mit dem Hydrat einer alkalischen Erde, mit Magnesiahydrat, Bleioxyd odr Zinkoxyd und der hinreichenden Menge Wasser gekocht, so wird dasselbe in der Weise zersetzt, daß sich die in ihm enthaltenen Fettsäuren mit der unorganischen Basis verbinden, das Lipyloxyd aber aus dem vorhandenen Wasser 2 Verhältnisse desselben aufnimmt und sich in sein Bihydrat ($2 \times C_3H_2O, 2HO$) oder, da dieser Körper in seinen Verbindungen wasserfrei als $C_6H_7O_5$ betrachtet werden muß, in Glycerin ($C_6H_7O_5, HO = 2 \times C_3H_2O, 2HO$) verwandelt. (Daß letzteres, wie man früher annahm, nicht die basische Grundlage der Fettarten sein kann, geht daraus hervor, daß man aus Glycerin und Fettsäuren bis jetzt, mit Ausnahme des Butterfettes; noch kein Fett künstlich erzeugen konnte.) Auch die löslichen kohlensauren und borsauren Alkalien bewirken nach längerem Kochen und das reine kohlensaure Ammoniak nach langer Einwirkung die Zersetzung der Fette in Fettsäure und Glycerin.

Glycerin ($C_6H_7O_5, HO$).

Dieser Körper, auch Oelzucker oder nach dem Entdecker Scheelesches Süß benannt, wird bei der Seifen- und Bleipflasterbereitung als Nebenproduct gebildet und kann aus den wäßrigen Flüssigkeiten, nachdem sie von fremden Stoffen befreit sind, durch Eindampfen gewonnen werden.

Das Glycerin bildet einen farblosen oder schwach gelblich gefärbten Syrup von angenehm süßem Geschmack, zieht an der Luft Feuchtigkeit an, ist

Digitized by Google

neutral und löst sich leicht in Weingeist, nicht in Aether; es läßt sich im concentrirten Zustande zum Theil unzersetzt destilliren, wird aber bei stärkerer Hitze zersetzt und verbrennt, an der Luft erhitzt, mit blauer Flamme. Das Glycerin verwandelt sich in der verdünnten wäßrigen Lösung, mit Hefen längere Zeit einer Temperatur von 20 bis 30° ausgesetzt, unter geringer Gasentwicklung in Metacetonsäure, von der es sich durch ein plus von 2 Verhältnissen Wasser unterscheidet. Es bildet mit Schwefelsäure, Phosphorsäure, Weinsäure und Traubensäure saure Salze, welche sich wie die sauren Aethyloxydsalze mit Basen zu Doppelsalzen verbinden.

Wird das Glycerin bei abgehaltener Luft mit wasserfreier Phosphorsäure erhitzt, so bildet sich ein Destillat, welches aus einem schweren, dicken Oel, einer darauf schwimmenden sauren Flüssigkeit und einem auf dieser schwimmenden Körper besteht; letzterer ist das dem hypothetischen Lipyloxyd polymere Acrolein ($C_6H_4O_2$) und eine ölartige, das Licht stark brechende Flüssigkeit ist, die Nase, Augen und die Respirationsorgane ungemein reizt und entzündet, schmerzhaft brennend schmeckt, mit heller weißer Flamme brennt und in luftfreiem Wasser zu einer neutralen Flüssigkeit löslich ist; das Acrolein reducirt rasch Silberoxyd und verpufft mit Salpetersäure. Durch Anziehung des atmosphärischen Sauerstoffes oder durch Berührung mit Silberoxyd verwandelt sich das Acrolein in Acroleinsäure ($C_6H_3O_3$,HO), eine wasserhelle, nach brenzlicher Essigsäure riechende und rein sauer schmeckende Flüssigkeit, die durch Salpetersäure in Essigsäure und Ameisensäure verwandelt wird und mit den Basen lösliche krystallisirbare Salze bildet. Neben dieser Säure bildet sich auch durch Einwirkung des Sauerstoffes ein anderer Körper, Disacryl ($C_{10}H_7O_4$), welches geruch- und geschmacklos und von den Lösungsmitteln nicht aufgenommen wird.

Das Auftreten der eigenthümlich Augen, Nase und Respirirationsorgane afficirenden Dämpfe des Acroleins beim Erhitzen fetter Körper beurkundet die Gegenwart von Glycerin und daß man es nicht mit einer Wachsart zu thun hat, die leicht mit den Fetten verwechselt werden kann.

Digitized by Google

Lipyloxydsalze. Fette.

Die Fette finden sich im Pflanzen- und Thierreich. Im Pflanzenreich sind sie ungemein verbreitet und es mag wohl keine Pflanze und selbst keinen Pflanzentheil geben, wo nicht wenigstens Spuren von Fett vorkommen. Die Fette finden sich theils in gewissen Theilen der Pflanzen und zwar meistens von flüssiger Beschaffenheit, als fette Oele in den Samen, häufig auch in den Fruchtkernen, seltener in den Samenhüllen (wie z. B. in den Oliven) und sehr selten in den Wurzeln (wie z. B. in den Erdmandeln), theils durch die ganze Pflanze verbreitet. Die meisten Pflanzenfette enthalten nur Elain und Margarin, d. h. Verbindungen der Elainsäure und Margarinsäure mit Lipyloxyd, und die Cacaobohne scheint der einzige Pflanzenkörper zu sein, der Stearin oder stearinsaures Lipyloxyd enthält. Außerdem giebt es noch gewisse Pflanzen, welche besondere organischsaure Lipyloxydsalze enthalten.

Ueber die Bildung der Fettarten im Pflanzenreich ist man noch sehr im Dunkeln, jedoch läßt sich zu Folge verschiedener Erfahrungen annehmen, daß sie aus den Kohlenhydraten und namentlich aus Stärkmehl entstehen, da z. B. die ölgebenden Samen vor ihrer Reife dieses enthalten. Eben so wenig kennt man noch die Bestimmung der fetten Körper für den Pflanzenhaushalt, jedoch ist diese gewiß keine unbedeutende, wenn man ihre große Verbreitung und ihre oft so reichliche Ablagerung in den Samen ins Auge faßt; bei der Keimung werden sie wie das Stärkmehl oxydirt und dienen in den neuen Verbindungen wohl ebenfalls zur Entwicklung der jungen Pflanze.

Im Thierreich finden sich die Fette in allen festen und flüssigen Theilen des Organismus, in allen Geweben und allen Proteinkörpern beigemengt, namentlich in der größten Menge im Bindegewebe, im sogenannten Panniculus adiposus, ferner in dem Netz der Bauchhöhle, in der Umgebung der Nieren, im Mark der Knochen, im Nervenmark, in der Leber, in der Milch und krankhaft in den Fettgeschwülsten, bei der Fettsucht und der sogenannten fettigen Entartung der verschiedensten Gewebe, in welchen Fällen aber nicht die Gewebsbestandtheile in Fett umgewandelt, sondern diese nur durch die übermäßige Fettanhäufung zu Grunde gegangen sind. Die Fette sind also hier wohl noch mehr verbreitet als im Pflanzenreich und es scheint ihre Bestim-

Digitized by Google

mung für den thierischen Haushalt eine weit bedeutendere zu sein, als bei den Pflanzen. Den Thieren werden zwar durch jede Art ihrer Natur Fette vegetabilischen oder animalischen Ursprungs zugeführt, jedoch läßt sich auch mit Gewißheit sagen, daß in dem thierischen Körper aus Stärkmehl, Gummi und ähnlichen Körpern Fette gebildet werden können.

Die allgemeinen Fettarten aus dem Thierreich unterscheiden sich nicht von denen des Pflanzenreiches, nur daß bei ersteren das Stearin ein steter Bestandtheil ist, Elain mehr oder weniger zurücktritt und Margarin nur bei Menschen und fleischfressenden Thieren auftritt. Aber auch unter den Thierfetten finden sich besondere, welche nur besonderen Thiergattungen zukommen und besondere Säuren gebunden enthalten.

Die Fettarten, sie mögen vegetabilischen oder animalischen Ursprungs sein, werden neben Stärkmehl, Gummi und Zucker als die hauptsächlichsten Respirationsmittel, d. h. als die Körper zur Unterhaltung des Athmungsprocesses betrachtet und sie verschwinden entweder völlig bei der Thätigkeit des thierischen Organismus oder sie lagern sich bei Ueberschuß als Fett wieder an verschiedenen Stellen desselben an. Ihre Verdauung wird jedenfalls durch den Bauchspeichel, der sie sehr leicht in eine feine Emulsion verwandelt, bewirkt, da bei Krankheiten der Bauchspeicheldrüsen die Fette unverändert in den Fäces abgehen.

Die vegetabilischen Oele werden für den allgemeinen Gebrauch aus den Pflanzentheilen, worin sie vorkommen, durch kaltes oder heißes Pressen, die animalischen Fettarten aber aus dem zerschnittenen Zellgewebe oder anderen thierischen Theilen nach dem Zerschneiden derselben und Einlegen in schwefelsaures Wasser und Auswaschen, durch Ausschmelzen mit kochendem Wasser gewonnen und meist einer Reinigung unterworfen.[142])

Die Fette sind bei mittlerer Temperatur theils flüssig, theils fest, alle leicht schmelzbar und im reinsten Zustande geruch- und geschmacklos und fühlen sich schlüpfrig an. Ihrer Consistenz nach theilt man sie in flüssige Fette oder fette Oele, in schmierige Fette oder in Butter- und Schmalzarten und in feste Fette oder in Talgarten. Das specif. Gewicht liegt zwischen 0,913 und 0,963, wonach sie also alle leichter als Wasser sind; im reinen Zustande sind sie ohne Reaction auf Pflanzenfarben, röthen aber im Alter meist Lackmus.

Digitized by Google

Im flüssigen oder geschmolzenen Zustande verursachen sie Fettflecken und machen Papier und Leinenzeug durchscheinend. Im luftleeren Raum sind die Fette zum Theil unzersetzt flüchtig und bei der trocknen Destillation liefern sie unter theilweiser Verkohlung brenzliche Stoffe, zum Theil werden sie auch in die ihnen entsprechenden Fettsäuren verwandelt; bei sehr schneller und starker Erhitzung geben sie unter Verkohlung ölbildendes Gas oder Leuchtgas (schlechtere Fettsorten werden auch zur Bereitung des Leuchtgases verwendet). Die Fette sind nicht in Wasser und, mit Ausnahme einiger, in kaltem, sämmtlich aber in heißem Weingeist, in Aether und ätherischen Oelen löslich; aus der heißen weingeistigen Lösung scheiden sich die festen Fettarten in glänzenden weißen Blättchen, Schuppen und Körnern ab, was auch stattfindet, wenn die flüssigen Fette einer niedrigen Temperatur ausgesetzt werden. In der Wärme lösen die Fette verschiedene Stoffe, wie Schwefel, Selen, Phosphor, arsenige Säure, Schwefelkohlenstoff, Kochsalz, basische Kupferoxydsalze, Morphin, Strychnin, Chinin, Cinchonin u. s. w. Bei der Behandlung mit Alkalien erleiden sie die S. 212 angeführte Zersetzung in vorzugsweise drei Fettsäuren, Stearinsäure, Margarinsäure und Elainsäure, die in den Fetten mit Lipyloxyd verbunden waren und die Consistenz derselben bedingen, so daß in den flüssigen Fetten die Elainsäure, in den festen und schmierigen aber die Stearinsäure (und Margarinsäure) enthalten ist; jedoch besteht keins der gewöhnlichen Fette aus elainsaurem oder stearinsaurem (und margarinsaurem) Lipyloxyd allein, und es läßt sich nur feststellen, daß in den flüssigen Fetten das elainsaure, in den festen aber das stearinsaure (und margarinsaure) Lipyloxyd vorherrschend ist und daß von den Mengenverhältnissen dieser drei näheren Bestandtheile der fetten Stoffe ihr Consistenzgrad und ihr Schmelzpunkt abhängig ist.

Verschiedene Fette, die aber sämmtlich dem Pflanzenreich angehören und bei gewöhnlicher Temperatur flüssig sind, haben die Eigenschaft, in dünnen Lagen ausgesetzt zu einer zähen, durchscheinenden, gelblichen, harzartigen Masse einzutrocknen, eine Umänderung, die sie auch und in sehr kurzer Zeit beim Kochen mit etwas Bleioxyd oder Zinkoxyd erleiden. Andere, so wohl aus dem Pflanzenreich, als auch alle aus dem Thierreich stammenden fetten Oele verdicken sich auch an der Luft, bleiben aber schmierig und halbflüssig und

Digitized by Google

werden ſauer oder ranzig, laſſen ſich aber durch Kochen mit etwas Magneſiahydrat wieder entſäuern. Man unterſcheidet hiernach an der Luft eintrocknende und an der Luft ſchmierig bleibende fette Oele. Bei dieſen Veränderungen nehmen die fetten Oele nach und nach viel Sauerſtoff aus der atmoſphäriſchen Luft auf, wobei eine entſprechende Quantität Kohlenſäure, etwas Waſſerſtoffgas und oft ſo viel Wärme entwickelt wird, daß ſie ſich entzünden. Dieſes geſchieht faſt immer, wenn Hanf, Segeltuch, Seile, Wolle, Baumwolle, Kienruß und andere poröſe verbrennliche Körper mit eintrocknenden Oelen eingeſchmiert und in locker zuſammengehäuften Maſſen der Luft ausgeſetzt werden.

---

1) An der Luft eintrocknende fette Oele.

Wie bereits erwähnt, ſtammen dieſe ſämmtlich aus dem Pflanzenreiche und ſind bei gewöhnlicher Temperatur flüſſig; ſie werden meiſt erſt unter — 15° feſt, erſtarren nur ſehr langſam mit $^1/_8$ rauchender Salpeterſäure, enthalten wenig Margarin, dagegen viel Stearin, und geben bei der Behandlung mit Alkalien nur ſehr weiche Seifen. Die wichtigſten ſind:

Leinöl, aus den Samen (gegen 22% enthaltend) von Linum usitatissimum, iſt von gelbbräunlicher Farbe und eigenthümlichem unangenehmem Geruch und Geſchmack, wird bei — 27° feſt und löſt ſich in 40 Th. kaltem und 5 Th. kochendem Weingeiſt und 2 Th. Aether; es wird zu Oelfarben, Firniſſen und zur Druckerſchwärze, auch zu Speiſen u. ſ. w. benutzt.

Hanföl, aus den Samen (gegen 25% enthaltend) von Cannabis sativa, iſt im friſchen Zuſtande von grüngelber Farbe, unangenehmem, hanfartigem Geruch und mildem Geſchmack, erſtarrt bei — 27° und löſt ſich in 30 Th. kaltem und in jedem Verhältniß in heißem Weingeiſt. Es dient zum Brennen und zur Bereitung der Schmierſeifen.

Mohnöl, aus den Samen (gegen 50% enthaltend) von Papaver somniferum, iſt von hellgelber Farbe und mildem Geſchmack, ohne Geruch, erſtarrt bei — 19° und löſt ſich in 25 Th. kaltem und in 6 Th. heißem Weingeiſt; es wird bei der Zubereitung von Speiſen (Salat) und zur Darſtellung von Oelfarben und Firniſſen benutzt.

Digitized by Google

Wallnußöl, aus den Kernen (gegen 50%) der Wall- oder welſchen Nüſſe, iſt im friſchen Zuſtande von grüngelber, im Alter von gelber Farbe und mildem Geſchmack, ohne Geruch, erſtarrt bei — 27° und iſt ſchwer in Weingeiſt löslich; man verwendet es bei der Zubereitung von Speiſen und zur Darſtellung feiner Oelfarben.

Leindotteröl, aus den Samen (gegen 28%) von Camelina sativa, iſt von hellgelber Farbe und bitterlichem Geſchmack, ohne Geruch und wird bei — 19° feſt; dient bei der Zubereitung von Speiſen, zum Brennen und zur Darſtellung von Firniſſen.

Kürbiskernöl, aus den Samen (gegen 25%) der Kürbiſſe, iſt von hellgelber Farbe, ohne Geruch und Geſchmack, wird bei — 15° feſt und dient zu Speiſen.

Traubenkernöl, aus den Kernen (gegen 10%) der Weintraube, iſt friſch von graulichgelber, im Alter von gelber Farbe, ohne Geruch und von mildem Geſchmack, wird bei — 16° feſt und löſt ſich ſchwierig in Weingeiſt; es wird zu Speiſen und zur Bereitung von Schmierſeifen benutzt, iſt aber wenig zum Brennen geeignet.

Rapsöl, aus den Samen (zu $^1/_7$ dem Volumen nach) von Hesperis matronalis, iſt von grünlicher, bald bräunlich werdender Farbe, ohne Geruch und von bitterlichem Geſchmack, erſtarrt noch nicht bei — 25° und iſt in Weingeiſt ſchwer löslich; wird als Brennöl benutzt.

Tabaksſamenöl, aus den Samen (gegen 34%) von Nicotiana Tabacum, iſt von grünlich gelber Farbe, ohne Geruch und von mildem Geſchmack, wird bei — 25° feſt und dient in manchen Gegenden zum Brennen.

Waufamenöl, aus den Samen (gegen 30%) von Reseda Luteola, iſt von dunkelgrünlicher Farbe, widrigem Geruch und bitterlichem Geſchmack und wird unter — 15° feſt; kann als Brennöl benutzt werden.

Gartenkreſſenſamenöl, aus den Samen (56 — 58%) von Lepidium sativum, iſt von bräunlichgelber Farbe und unangenehmem Geruch und Geſchmack, wird bei — 15° feſt und kann zum Brennen verwendet werden.

Tollkirſchenſamenöl, aus den Samen von Atropa Belladonna, iſt von goldgelber Farbe und mildem Geſchmack, ohne Geruch, erſtarrt bei

Digitized by Google

— 27,5° und wird als Brennöl und in der würtembergiſchen Alp und in Oberſchwaben als Speiſeöl benutzt.

Sonnenblumenkernöl, aus den Samen (gegen 16%) von Helianthus annuus, iſt von hellgelber Farbe, angenehmem Geruch und mildem Geſchmack, erſtarrt bei — 19° und dient als Speiſeöl und vorzügliches Brennöl.

Rothtannenſamenöl, aus den Samen (gegen 24%) von Pinus Abies und Pinus picea, iſt warm geſchlagen goldgelb, kalt geſchlagen hellgelb, riecht etwas nach Terpentin und ſchmeckt harzig, wird bei — 27° feſt und läßt ſich als Brennöl und beſonders zur Bereitung von Firniſſen mit Vortheil anwenden.

Fichtenſamenöl, aus den Samen (gegen 24%) von Pinus sylvestris, iſt dem vorigen ähnlich, wird aber erſt bei — 30° feſt und dient als Brennöl.

Baumwollenſamenöl, iſt hellgelb, ohne Geruch und Geſchmack und wird in den ſüdlichen Staaten des vereinigten Nordamerikas als Brennöl, Speiſeöl und zur Firnißbereitung benutzt.

Ricinusöl, aus den Samen (gegen 50%) von Ricinus communis, iſt von hellgelber Farbe, ohne Geruch und von mildem Geſchmack, erſtarrt bei — 17,5° und iſt in jedem Verhältniß in Weingeiſt und Aether löslich. Durch ſalpetrige Säure erleidet es eine eigenthümliche Umänderung (vergl. unten palminſaures Lipyloxyd). Es dient bei uns vorzüglich als abführendes Medicament und zur Darſtellung feiner, etwas bündiger Pomaden.

Crotonöl, aus den Samen (gegen 60%) von Croton Tiglium, iſt von hellgelber Farbe, jalapenharzähnlichem Geruch und brennendem Geſchmack, erregt im Halſe Entzündung, iſt ein ſehr heftiges Abführungsmittel und löſt ſich theilweiſe in Weingeiſt, gänzlich in Aether.

---

2) An der Luft ſchmierig werdende fette Oele.

Die an der Luft nur ſchmierig werdenden, aber nicht eintrocknenden Oele ſtammen zum Theil aus dem Pflanzenreich und die im Thierreich vorkommenden fetten Oele gehören ſämmtlich dieſer Abtheilung an. Sie erſtarren weit leichter bei niedriger Temperatur, als die austrocknenden Oele und werden durch rauchende Salpeterſäure in kurzer Zeit in eine feſte Maſſe

Digitized by Google

(vergl. elaidinſaures Lipyloxyd) verwandelt. Die wichtigſten dieſer fetten Oele ſind:

Olivenöl oder Baumöl, aus den Früchten des Oelbaums, iſt faſt farblos, klar, beinahe geruchlos und von ſchwach ſüßlichem, mildem Geſchmack, wird bei 2,5° feſt, löſt ſich ſehr wenig in Weingeiſt und in der dreifachen Menge Aether, und wird durch $^1/_{12}$ rauchende Salpeterſäure bläulich grün und unter allen Oelen am ſchnellſten hart. Das feinere, kalt gepreßte Olivenöl heißt Jungfernöl, das warm gepreßte Baumöl. Man benutzt das Olivenöl theils als Speiſeöl, theils zur Bereitung von Seife, zum Einölen der Maſchinen, der Wolle, in der Türkiſchrothfärberei, zum Brennen, zur Darſtellung verſchiedener Salben, Pomaden, Pflaſter u. ſ. w.

Mandelöl, aus den ſüßen und bittern Mandeln (gegen 40 Proc.), iſt friſch hellgelb, im Alter faſt farblos, ohne Geruch und Geſchmack, erſtarrt bei — 21° und löſt ſich in 25 Theilen kaltem und 6 Theilen heißem Weingeiſt, in jedem Verhältniß in Aether. Es wird größtentheils in der Medicin und zur Darſtellung der mediciniſchen Seife, aber auch zum Einſchmieren und als Speiſeöl benutzt.

Buchecköl, aus den Samen (gegen 17 Proc.) von Fagus sylvatica, iſt dickflüſſig, aber klar, hellgelb, ohne Geruch und von mildem Geſchmack, erſtarrt bei — 17,5°, löſt ſich ſehr wenig in Weingeiſt und wird durch rauchende Salpeterſäure roſenroth gefärbt; wird hauptſächlich als Speiſeöl benutzt.

Haſelnußöl, aus den Haſelnüſſen (gegen 60 Proc.), iſt hellgelb, klar, ohne Geruch und von mildem, angenehmem Geſchmack, wird bei 19° feſt, löſt ſich ſchwierig in Weingeiſt und wird durch rauchende Salpeterſäure bräunlichgrün gefärbt und erſtarrt; dient als Speiſeöl.

Erdnußöl, aus den Wurzelknollen (gegen 50 Proc.) von Arachis hypogaea, iſt faſt farb- und geruchlos, erſtarrt bei — 3 bis 4° und löſt ſich ſehr wenig in Weingeiſt, leicht in Aether. Es wird als Speiſeöl und zur Darſtellung einer weißen, trocknen Seife benutzt.

Erdmandelöl, aus den Wurzeln von Cyperus esculentus, iſt dem Haſelnußöl ähnlich, ſchmeckt aber ſchwach camphorartig, ſetzt in der Ruhe etwas Talg ab und löſt ſich ſehr wenig in Weingeiſt, leicht in Aether, und giebt eine gute Seife.

Digitized by Google

Safflorөl, aus den Samen von Carthamus tinctorius, iſt blaßgelb und wird in Aegypten als Speiſeöl und Brennöl benutzt.

Seſamөl, aus den Früchten (gegen 23 Proc.) von Sesamum orientale, iſt friſch geſchlagen ſcharf, abgelagert mild von Geſchmack und wird in Oſtindien als Speiſeöl und Brennöl benutzt.

Kohlrapsөl, aus den Samen (gegen 39 Proc.) von Brassica campestris oleifera, iſt friſch bräunlichgelb, faſt geruch- und geſchmacklos, wird unter — 6° feſt und durch $^1/_{12}$ rauchende Salpeterſäure braungelb, aber langſam verdickt, und dient als Speiſeöl und Brennöl, auch zur Bereitung von Seife.

Winterrapsөl, aus den Samen (gegen 33 Proc.) von Brassica Napus oleifera, iſt dem vorigen ähnlich, erſtarrt aber ſchon bei — 3,75° und dient als Brennöl.

Sommerrapsөl, aus den Samen (gegen 30 Proc.) von Brassica praecox, iſt etwas dunkler als das vorige, erſtarrt bei — 10° und dient als Brennöl.

Kohlrübenөl, aus den Samen (gegen 33 Proc.) von Brassica Napobrassica, iſt bräunlichgelb, ſonſt dem Winterrapsöl ſehr ähnlich, erſtarrt bei — 3,75° und wird als Brennöl benutzt.

Waſſerrübenөl, aus den Samen (gegen 16 Proc.) von Brassica Rapa, iſt bräunlichgelb und dem vorhergehenden ähnlich, erſtarrt bei — 7,5° und kann als Brennöl benutzt werden.

Weiß-Senföl, aus den Samen (gegen 36 Proc.) von Sinapis alba, iſt goldgelb und von beſonderem, etwas ſcharfem anhaltenden Geſchmack, erſtarrt unter — 16° und wird als Speiſeöl und Brennöl benutzt.

Schwarz-Senföl, aus den Samen (gegen 18 Proc.) von Sinapis nigra, iſt bräunlichgelb, von ſchwachem Senfgeruch und mildem Geſchmack, erſtarrt bei — 17,5° und läßt ſich nicht gut als Brennöl benutzen, giebt aber mit Natron eine ſehr feſte, gelbe Seife.

Oelrettigöl, aus den Samen (gegen 50 Proc.) von Raphanus sativus oleiferus, iſt bräunlich gelb, hat einen ſcharfen Geruch und milden Geſchmack, erſtarrt unter — 16° und iſt ein gutes Speiſeöl und Brennöl.

Pflaumenkernөl, aus den Kernen (gegen 33 Proc.) von Prunus

Digitized by Google

domestica, iſt gelbbraun, klar, von angenehmem, etwas mandelartigem Geruch und Geſchmack, erſtarrt bei — 9° und iſt ein vorzüglich gutes Brennöl, friſch auch ein gutes Speiſeöl, wird aber leicht ranzig.

Kirſchkernöl, aus den Kernen von Prunus Cerasus, iſt hellgelb und von mildem Geſchmack, erſtarrt bei — 28° und wird in Würtemberg als Speiſeöl benutzt. Auch das Apfelkernöl iſt ihm ähnlich und wird ſo benutzt.

Spindelbaumöl, aus den Samen von Evonymus europaeus, iſt rothbraun, klar, von eigenem widrigem Geruch und Geſchmack, erſtarrt bei — 20° und wird in Würtemberg als gutes Brennöl benutzt.

Hanfneſſelöl, aus den Samen von Galeopsis grandiflora, iſt dem Haſelnußöl ähnlich und ſehr ſüß im Geſchmack; dient als Speiſeöl und Brennöl.

Behſenöl, aus den Samen von Guilandina Moringa, iſt geruch- und geſchmacklos, ſcheidet ſich mit der Zeit in ein feſtes und ein flüſſig bleibendes Fett; es dient zur Bereitung von Haar- und parfümirten Oelen und Pomaden.

Hartriegelöl, aus den Kernen (gegen 17 Proc.) von Cornus sanguinea, iſt hellgrün, dick, geruchlos und von nicht unangenehmem Geſchmack; wird als ein ausgezeichnetes Brennöl in Trient benutzt.

Außer den angeführten Oelen iſt noch das aus den Nüſſen von Canarium commune, aus den Samen von Hyoscyamus niger, aus den Nüſſen von Jatropha Curcas, aus den Samen von Euphorbia Lathyris, aus den Roßkaſtanien, Diſtelſamen, Kümmel, Fenchel und Anis u. A. anzuführen.

Eieröl, aus hart gekochter Eidotter, iſt dickflüſſig, röthlichgelb, von eigenthümlichem Geruch und faſt geſchmacklos, geſteht in der Kälte, wird leicht ranzig und dient in der Medicin. Das Oel der Dotter von Schildkröteneiern wird in Guyana bei der Bereitung von Speiſen benutzt.

Maikäferöl, durch Ausbraten erhalten (3/8 dem Volumen nach gebend?), wird in Ungarn als Wagenſchmiere benutzt.

Klauenfett, aus den Rinder- und Hammelfüßen, iſt nach der Abklärung und Abſetzung von etwas Stearinſäure hellgelb, flüſſig, geruch- und geſchmacklos, und erſtarrt erſt bei ſehr niedriger Temperatur, weßhalb es beſonders zum Einſchmieren der Uhrwerke und anderer Maſchinen, ſonſt aber auch

Digitized by Google

noch zur Darſtellung von Haaröl und in Frankreich auch zu Backwerk benutzt wird.

Wallrathöl wird beim Reinigen des Wallrathes (ſ. S. 204) gewonnen, iſt gelb, verdickt ſich nicht, riecht eigenthümlich, löſt ſich ziemlich leicht in Weingeiſt, brennt gut und iſt ſchwierig verſeifbar. Es wird in England als Brennöl und zum Einfetten der Wolle benutzt.

Thran wird aus dem Specke großer Seeſäugethiere, wie der Wallfiſche, Hayfiſche, Pottfiſche, Seehunde, Delphine, auch aus Heringen, aus der Leber der Stockfiſche (Leberthran) u. A. m. durch Ausbraten oder Auskochen mit Waſſer gewonnen. Es iſt je nach der Abſtammung und der Art ſeiner Gewinnung mehr oder weniger flüſſig, durchſichtig bis undurchſichtig, hellgelb bis dunkelbraun, von mehr oder minder ſtarkem, oft ſehr widrigem Geruch und Geſchmack nach Seefiſchen, wird nicht feſt, reagirt oft ſauer und löſt ſich in ſeinem gleichen Gewicht ſiedendem Weingeiſt. Man benutzt den Thran je nach ſeiner Beſchaffenheit theils als Brennmaterial in den Lampen und zur Leuchtgasbereitung, theils in der Lohgerberei zum Einfetten des Leders, in der Sämiſchgerberei, zum Schmieren von Sielenzeug, Kutſchverdecken, Lederzeug, Stiefeln u. ſ. w., theils als Radſchmiere, theils in der Seifenſiederei zur Bereitung der grünen oder ſchwarzen Seife, wozu beſonders der nicht ſtinkende Südſeethran verwendet wird, theils und namentlich den Leberthran als innerliches Heilmittel, theils aber auch zum Verfälſchen der Brennöle. Einige Thranſorten enthalten ein beſonders Lipyloxydſalz, das ſogenannte Phocänin (ſ. unten) neben Elain.

B) Fettarten, Butter.

a. Vegetabiliſche Fettarten.

Cocosnußbutter, aus dem Kerne der Cocosnüſſe, iſt weiß, von der Conſiſtenz des Schweinefettes, über 20° flüſſig, wird bei 18° wieder feſt, ſchmeckt mild und ſüß, löſt ſich ziemlich in ſiedendem Weingeiſt, läßt ſich ſchwierig mit Kali verſeifen und giebt mit Natron eine weiße, harte Seife. Man benutzt das ganze Fett zum Seifenſieden, ſchlechtere Sorten zur Bereitung des Leuchtgaſes und den Preßrückſtand zur Kerzenfabrikation.

Digitized by Google

Palmöl, aus den Früchten von Avoira Elais, ist pomeranzengelb und von veilchenartigem Geruch, verbleicht mit dem Alter und wird geruchlos, hat einen milden Geschmack, wird aber leicht ranzig, schmilzt bei 29°, löst sich leicht in siedendem Weingeist, in jedem Verhältniß in Aether und giebt mit Kali eine weiche, mit Natron eine harte Seife, die bei ungebleichtem Oel gelb, bei gebleichtem weiß ist. Außer zur Seifenbereitung wird es auch zum Brennen in Lampen und das schlechte Palmöl zur Bereitung von Leuchtgas benutzt. Enthält ein besonderes Lipploxydsalz.

Galambutter, aus den Samen mehrerer Arten von Bassia, ist röthlichweiß, von schmieriger und etwas körniger Consistenz und ist leicht schmelzbar, gesteht über 21°, riecht und schmeckt wie Cacaotalg und löst sich wenig in heißem Weingeist. Wird in Ostindien und auf den Antillen zu öconomischen, technischen und medicinischen Zwecken verwendet.

Carapaöl, aus den Kernen von Carapa guianensis, ist hellgelb, scheidet sich bei 18° in ein flüchtiges Oel und festes Fett, hat einen bitteren Geschmack, löst sich wenig in siedendem Weingeist, sehr leicht in Aether, und giebt mit Kali eine weiche, mit Natron eine harte Seife; wird in Cayenne als Brennöl benutzt.

Lorbeeröl, aus den frischen reifen Früchten von Laurus nobilis, ist hellgrün, von butterartiger und körniger Consistenz, riecht wegen einen Gehalt an ätherischem Oel stark nach Lorbeeren, schmeckt fettig, bitter und aromatisch, entläßt bei gewöhnlicher Temperatur an Weingeist den Farbstoff und das ätherische Oel und löst sich vollständig in Aether und ätherischen Oelen; wird zu Salben benutzt.

Muscatnußbutter, aus den frischen Früchten von Myristica moschata, ist butterartig, rothgelb, heller und dunkler gestreift, von angenehm starkem Geruch und Geschmack nach Muscatnüssen und enthält ätherisches Oel. Wird wie das dicke, braune, stark riechende Oel aus den sogenannten Muscatblüthen medicinisch äußerlich für sich und in Salben und Pflastern benutzt. Enthält ein besonderes Lipploxydsalz.

Digitized by Google

b. Animalische Fettarten.

Butter, aus der Kuhmilch, worin sie als ein flüssiges Fett mit Wasser, Käsestoff und anderen Stoffen enthalten ist und durch Stehen an der Luft mit etwas Milch und Käsestoff als sogenannter **Rahm** und aus diesem durch heftige Bewegung abgeschieden wird, ist von weißer oder gelber Farbe, je nach der Temperatur und dem Gehalt an Stearin mehr oder minder fest und von eigenthümlichem, durch die Gegenwart freier flüchtiger Fettsäuren bedingtem Geruch und mildem Geschmack, reagirt schwach sauer, löst sich in 30 Theilen siedendem Weingeist, wird von den Alkalien leicht verseift und bildet mit Kali eine weiche, mit Natron eine harte, aber unangenehm riechende Seife. Sie wird theils gesalzen, theils ungesalzen bei der Zubereitung der mannichfaltigsten Speisen benutzt, auch bloß auf Gebäck gestrichen genossen und sonst zu mancherlei Zwecken verwendet. Enthält ein besonderes Lipploxydsalz.

Schweineschmalz ist weiß, bei 26° nicht mehr flüssig, riecht im geschmolzenen Zustande eigenthümlich und hat einen milden, fettigen Geschmack, wird leicht ranzig, giebt gute Seifen und wird theils als Speisefett, theils in der Seifensiederei, zum Einschmieren von Leder, zu Salben, Pomaden und Pflastern benutzt.

Gänsefett ist etwas gelblich, bei gewöhnlicher Temperatur halbflüssig und körnig, in der Kälte weich und schmierig, von eigenthümlichem Geruch und angenehmem, mildem Geschmack und wird als Speisefett und mitunter auch zu anderen Zwecken z. B. beim Seifenkochen benutzt.

Pferdefett ist gelblichweiß, fängt bei 30° an zu schmelzen und ist bei 47,5° ganz flüssig, gesteht bei 26° und hat einen schwachen Geruch. Das sogenannte **Kammfett** wird vom Hals der Pferde gewonnen, ist schön weiß, fester als Schweineschmalz, fängt bei 32° an zu schmelzen und wird erst bei 61° ganz flüssig, erstarrt unter 29° und giebt mit Natron eine gelbliche, weiche Seife. Es wird in der Seifensiederei und zum Einfetten von Leder benutzt.

Menschenfett, von den Nieren, ist gelblich, geruchlos, gesteht bei 17°, löst sich in 40 Theilen Weingeist, enthält einen gelben, nach Galle riechenden Farbstoff und giebt beim Verseifen Elainsäure und Margarinsäure, aber keine Stearinsäure.

Digitized by Google

4. Talgarten.

a. Vegetabiliſche Talgarten.

Cacaobutter, aus den Kernen der Früchte von Theobroma Cacao, iſt blaßgelb, von angenehmem, gewürzigem Geruch und mildem Geſchmack, ſchmilzt bei 30° und erſtarrt bei 21°, und löſt ſich wenig in heißem Weingeiſt, leicht in Aether und Terpentinöl. Sie macht einen Hauptbeſtandtheil der Chocolade aus und wird zur Bereitung feiner Salben und Pomaden benutzt. Enthält nur Stearin und Elain.

Piney-Talg oder Malabriſcher Talg, wird aus den Früchten von Vateria indica erhalten, iſt weißgelb, ziemlich feſt, wachsartig anzufühlen und von ſchwachem, etwas gewürzhaftem Geruch, aber ohne Geſchmack, ſchmilzt bei 36,5° und iſt im Weingeiſt nur unvollſtändig löslich. Wird in ſeinem Vaterlande zur Verfertigung von Kerzen und Seife benutzt.

---

b. Animaliſche Talgarten.

Hammeltalg iſt feſt und weiß, im friſchen Zuſtande geruchlos, im Alter durch Bildung flüchtiger Fettſäuren von unangenehmem, bockartigem Geruch, erſtarrt nach dem Schmelzen zwiſchen 37 und 40° und löſt ſich in 44 Theilen ſiedendem Weingeiſt; enthält neben Elain und Stearin noch beſondere Fettſtoffe. Er wird als Speiſefett und zur Fabrikation von Kerzen und Seifen, auch zur Bereitung von Salben benutzt.

Rindstalg iſt feſt, gelblichweiß, von ſchwachem Geruch und mildem Geſchmack, erſtarrt nach dem Schmelzen bei 39° und löſt ſich in 40 Theilen ſiedendem Weingeiſt auf. Er wird theils als Speiſefett, theils zur Bereitung von Kerzen und Seifen, Salben und Pflaſtern, zum Schmieren für Maſchinen und zu vielen anderen Zwecken benutzt. Das aus den Röhrenknochen der Ochſen gewonnene Markfett iſt bläulichgrauweiß, von fadem Geruch und Geſchmack, ſchmilzt bei 45° und wird beim Erkalten körnig. Der Hirſchtalg, welcher früher ein beliebtes Volksmittel war, iſt dem Rindstalg ganz ähnlich.

Ueber Wallrath vergl. man S. 204.

Digitized by Google

Nächste Bestandtheile der Fette.

1) Allgemeine nächste Bestandtheile der Fette.

Stearinsaures Lipyloxyd oder Stearin.

Macht den Hauptbestandtheil der sogenannten Talgarten aus und wird am besten aus dem Hammeltalg gewonnen, indem man diesen im Wasserbade schmilzt, mit 10facher Menge Aether vermischt und erkalten läßt, den gebildeten Brei auspreßt und mit Aether auswäscht. Das Stearin krystallisirt in weißen, perlmutterglänzenden, weichen, aber nicht fettig anzufühlenden Blättchen, schmilzt bei 62° und erstarrt zu einer unkrystallinischen, festen und pulverisirbaren Masse, und löst sich ziemlich in wasserfreiem Weingeist, leicht in siedendem, zu $^1/_{225}$ in kaltem Aether. Bei der trocknen Destillation giebt es Acrolein, Margarinsäure, Stearinsäure und Kohlenwasserstoffe, beim Verseifen Stearinsäure und Glycerin, und bei der Behandlung mit Schwefelsäure unter Abscheidung von Stearinsäure saures schwefelsaures Glycerin; durch Salpetersäure wird es in Margarinsäure, Korksäure, Bernsteinsäure und einen in Salpetersäure löslichen Körper verwandelt.

Margarinsaures Lipyloxyd oder Margarin.

Findet sich vorzüglich im Menschenfett und Olivenöl, aber auch in den Talgarten, im Palmöl und in der Muscatbutter und ist nur schwierig von dem Elain durch Auspressen in der Kälte und Umkrystallisiren aus Weingeist zu reinigen. Das Margarin krystallisirt in feinen Nadeln, schmilzt bei 48°, erstarrt beim Erkalten zu einer weißen amorphen Masse, löst sich wenig in kaltem, leicht in heißem Weingeist und Aether, und giebt bei der Verseifung Margarinsäure und Glycerin. Wird Baumöl mit einer gesättigten Lösung von Ammoniak in Weingeist digerirt, so bildet sich ein eigenthümlicher Körper, welcher nach der Reinigung in Nadeln oder durchscheinenden, warzigen Anhäufungen krystallisirt, bei 60° schmilzt und beim Erkalten zu einer weißen, festen Masse erstarrt, in warmem Weingeist und Aether leicht löslich ist, und bei der Behandlung mit erwärmten concentrirten Alkalien Ammoniak und Margarinsäure, aber kein Glycerin giebt. Dieser Körper hat die Zusammensetzung $C_{34}H_{35}NO_2$, ist also Margaramid (denn $C_{34}H_{33}O_3, NH_3 - HO = C_{34}H_{33}[NH_2]O_2$), wofür auch sein Verhalten gegen Alkalien spricht.

Digitized by Google

Elainsaures Lippioxyd oder Elain oder Olein.

Macht den Hauptbestandtheil der fetten Oele aus, findet sich aber auch in den Butter- und Talgarten, und wird aus denselben entweder durch Behandlung mit heißem Weingeist, in dem es beim Erkalten gelöst bleibt, oder durch Auspressen der Fette in niedriger Temperatur zwischen Fließpapier (in das es eindringt und durch Kochen mit Wasser abgeschieden werden kann), oder bei der Behandlung der Fette mit der zur vollständigen Verseifung nicht hinreichenden Menge Alkali, wobei nur Stearin und Margarin zersetzt werden, gewonnen. Das Elain stellt eine farb-, geruch- und geschmacklose, ölige Flüssigkeit von 0,9 bis 0,92 specif. Gewicht dar, erstarrt nur bei sehr niedriger Temperatur, aber um so eher, je mehr es Margarin und Stearin enthält, löst sich in Weingeist, Aether und Oelen, und ist ein Lösungsmittel des Margarins, Stearins, der Benzoësäure und der meisten flüchtigen organischen Säuren. Es wird an der Luft leicht dicklich und ranzig, giebt bei der Verseifung Elainsäure und Glycerin, mit Schwefelsäure unter Abscheidung von Elainsäure saures schwefelsaures Glycerin, bei der trocknen Destillation die Zersetzungsproducte der Elainsäure und des Glycerins, bei der Behandlung mit Superoxyden Elainsäure, Ameisensäure und Kohlensäure, und mit salpetriger Säure oder salpetersaurem Queckstilberoxydul elaidinsaures Lippioxyd, und wird durch Salpetersäure in Korksäure und die S. 94 und 95 angeführten Säuren verwandelt.

Eine chemische Verbindung von Elain und Margarin erhält man, wenn man den bei + 3° fest gewordenen Theil des Baumöles auspreßt und den Preßrückstand aus Weingeist umkrystallisirt; diese Verbindung ist von 0,968 specif. Gewicht und schmilzt bei 20°.

Anhang zu Elain.

Werden die schmierig bleibenden fetten Oele mit salpetriger Säure oder salpetersaurem Queckstilberoxydul behandelt, so nehmen sie mehr oder weniger schnell eine feste Beschaffenheit an. Diese Umänderung ist dadurch bedingt, daß die in jenen enthaltene Elainsäure, ohne irgend etwas aufzunehmen oder abzugeben, in einen andern Zustand übergeht; es wird in elaidinsaures Lippioxyd oder Elaidin verwandelt. Dieses wird am leichtesten durch Behandlung des Baumöles mit rauchender Salpetersäure, Behandlung der festen Masse nach einiger Zeit mit wenig siedendem Weingeist (um eine gelbe Substanz zu ent-

Digitized by Google

fernen), ſtarkes Preſſen des Rückſtandes, Löſen deſſelben in warmem Aether und Abkühlung erhalten. Es iſt blendend weiß, undeutlich kryſtalliniſch, von nahe 0,9 ſpecif. Gewicht und zwiſchen 32 und 36° ſchmelzbar, löſt ſich wenig in ſiedendem Weingeiſt, leicht in Aether, giebt bei der trocknen Deſtillation Acrotein, Elaidinſäure, Fettſäure und brennbare Gasarten, zerfällt bei der Verſeifung in Elaidinſäure und Glycerin und wird durch fortgeſetzte Einwirkung von rauchender Salpeterſäure in Ammoniak und eine neue Säure verwandelt.

Wird Ricinusöl, alſo ein austrocknendes Oel, mit ſalpetriger Säure oder ſalpeterſaurem Queckſilberoxydul behandelt, ſo wird es ebenfalls feſt und es entſteht aus deſſen Elainſäure das palminſaure Lipyloxyd oder Palmin, welches nach dem Löſen des feſtgewordenen Oeles in ſiedendem Weingeiſt beim Erkalten in weißen, kleinen, undeutlichen kryſtalliniſchen Körnern anſchießt, bei 62° ſchmilzt und beim Erkalten zu einer unkryſtalliniſchen, harzartigen, zerbrechlichen Maſſe erſtarrt, beim Kochen mit Waſſer einen aromatiſchen, nicht unangenehmen Geruch verbreitet, leicht in Weingeiſt und Aether löslich iſt, bei der trocknen Deſtillation zerſetzt wird und bei der Verſeifung in Glycerin und Palminſäure ($=C_{34}H_{32}O_5,HO$) zerfällt, die nach der Abſcheidung aus dem Alkaliſalz und dem Umkryſtalliſiren aus Weingeiſt bei der freiwilligen Verdunſtung in weißen, ſeidenglänzenden, concentriſch gruppirten Nadeln kryſtalliſirt, bei 50° ſchmilzt und ſich ſehr leicht in Weingeiſt und Aether löſt; bei der trocknen Deſtillation wird dieſe Säure unter Entwicklung eines ſtarken, eigenthümlichen Geruches nur theilweiſe zerſetzt, indem ein Theil neben einem flüſſigen Oel überdeſtillirt. Sie bildet mit Natron ein neutrales und ein ſaures Salz und mit Aethyloxyd einen kryſtalliniſchen Aether, der ſich bei der Einwirkung von Salzſäure auf die weingeiſtige Löſung bildet.

---

2) Beſondere nächſte Beſtandtheile der Fette.

Butterſaures Lipyloxyd oder Butyrin.

Findet ſich in der Butter der Kuhmilch mit Elain und Margarin vermengt und ſtellt eine farbloſe oder ſchwach gelbliche, dünnölige Flüſſigkeit von 0,908 ſpecif. Gewicht dar, wird bei 0° feſt, riecht nach erhitzter Butter, löſt ſich leicht in Weingeiſt, wird an der Luft ranzig und zerfällt beim Verſeifen

Digitized by Google

in Buttersäure und Glycerin. Es ist das einzige Lippoxydsalz, was bis jetzt auf dem Wege der Kunst hat dargestellt werden können. Der früher unter dem Namen Phocänin oder Delphinin beschriebene, sehr flüssige, eigenthümlich riechende Theil des Thrans mehrerer Fische und des Oeles der Beeren von Viburnum Opulus ist ebenfalls buttersaures Lippoxyd.

Hircinsaures Lippoxyd oder Hircin.

Macht nebst Elain den flüssigen Theil des Hammel- und Bocktalges aus, löst sich leichter in Weingeist als das Elain, und giebt bei der Verseifung neben Glycerin die Hircinsäure.

Myristinsaures Lippoxyd oder Myristin.

Macht den Hauptbestandtheil der Muscatbutter aus und wird durch Ausziehen derselben mit kaltem Weingeist, starkes Auspressen des in Weingeist ungelösten Theiles, Auflösen des Preßrückstandes in warmem Aether, Abkühlen der Lösung und mehrmaliges Umkrystallisiren des ausgeschiedenen Theiles aus Aether in feinen, seidenglänzenden Nadeln erhalten, schmilzt bei 31°, löst sich sehr leicht in warmem Aether, weniger leicht in wasserfreiem Weingeist, giebt bei der trocknen Destillation Acrolein, aber keine Fettsäure, und wird bei der schwierig stattfindenden Zersetzung in Glycerin und Myristinsäure zersetzt.

Palmitinsaures Lippoxyd oder Palmitin.

Findet sich in dem Palmöl und wird aus diesem wie das Myristin aus der Muscatbutter gewonnen; es krystallisirt in glänzend weißen, sehr feinen, mikroskopischen Nadeln, schmilzt bei 48°, erstarrt beim Erkalten zu einer wachsähnlichen, gänzlich unkrystallinischen, harten und zerreiblichen Masse, löst sich wenig in Weingeist, sehr leicht in warmem Aether, und giebt bei der Verseifung neben Glycerin Palmitinsäure.

Nicht verseifbare Fette.

Im Thierreich hat man auch einige Körper aufgefunden, die in ihrem gewöhnlichen Verhalten sich den Fetten anschließen, sich aber von diesen dadurch unterscheiden, daß sie sich nicht verseifen lassen.

Cholesterin ($C_{52}H_{69}O_3$).

Findet sich in der Galle, besonders in den Gallensteinen, ferner im Ge-

Digitized by Google

hirn, Blut und in den meiſten thieriſchen Flüſſigkeiten; es kryſtalliſirt in großen, aus rhombiſchen, dünnen Tafeln beſtehenden, perlmutterglänzenden Schuppen mit 2 Verhältniſſen Waſſer, ſchmilzt bei 145° und erſtarrt bei 135° kryſtalliniſch, iſt im luftleeren Raum bei 360° deſtillirbar, giebt aber bei der gewöhnlichen trocknen Deſtillation mit Hinterlaſſung von Kohle ein öliges Deſtillat, welches nach der Rectification mit Waſſer angenehm nach Geranium riecht, iſt entzündlich, verbrennt mit rußender Flamme und löſt ſich nicht in Waſſer, leicht in Weingeiſt und Aether, auch in Seifenwaſſer und fetten Oelen. Das Choleſterin wird ſelbſt in der Siedhitze nicht von den Alkalien zerſetzt, giebt bei der Behandlung mit Chlor oder Brom Waſſerſtoff ab und nimmt dagegen Aequivalente vom Chlor oder Brom auf, wird durch längeres Kochen mit Salpeterſäure anfangs in eine harzähnliche Maſſe und ſpäter in Eſſigſäure, Butterſäure, Capronſäure, Oxalſäure und Choleſterinſäure ($C_8H_4O_4$), die auch bei der Behandlung der einfachen und gepaarten Cholſäure mit Salpeterſäure entſteht und eine amorphe, blaßgelbe, an der Luft leicht zerfließliche, nicht flüchtige, mit rußender Flamme brennbare, in Waſſer, Weingeiſt und Alkalien leicht lösliche und zum Theil unlösliche, zum Theil lösliche Salze bildende Maſſe darſtellt, verwandelt, und giebt mit Schwefelſäure auf 60° erhitzt unter Verluſt von 3 Verhältniſſen Waſſerelementen drei verſchiedene Kohlenwaſſerſtoffe (ſogenannte Choleſteriline), nämlich $C_{32}H_{26}$, der amorph und erdig, nicht in Waſſer und Aether, wenig in Weingeiſt, leicht in heißem Terpentinöl löslich iſt und bei 240° unter Zerſetzung ſchmilzt; ferner $C_{27}H_{22}$, der amorph, gelb, harzig und nicht in Waſſer, ſchwer in Weingeiſt, leicht in Aether löslich iſt und bei 127° ſchmilzt; endlich $C_{22}H_{18}$, welcher in ſtark glänzenden Blättchen oder feinen Nadeln kryſtalliſirt, nicht in Waſſer und Weingeiſt, aber in Aether löslich iſt, bei 255° ſchmilzt und beim Erſtarren eine kryſtalliniſche Maſſe giebt.

Ambrin ($C_{33}H_{32}O$).

Findet ſich in der Ambra, einem Krankheitsproduct des Pottfiſches, und kryſtalliſirt in weißen, perlmutterglänzenden, ſtern- oder warzenförmig gruppirten, geruchloſen Nadeln, ſchmilzt bei 37°, zerſetzt ſich bei der trocknen Deſtillation, löſt ſich in Weingeiſt, Aether und Oelen, wird durch Alkalien nicht verändert und giebt mit Salpeterſäure erhitzt die Ambrinſäure, welche in klei-

Digitized by Google

nen, gelblichen Tafeln krystallisirt, bei 100° schmilzt, von schwachem Geruch und ohne Geschmack ist, sauer reagirt, wenig in Wasser, leicht in Weingeist und Aether löslich ist und mit den basischen Oxyden theils lösliche, theils unlösliche Salze bildet; über ihre Zusammensetzung herrschen noch Zweifel.

Castorin.

Findet sich im Bibergeil, einem in den Beuteln des Bibers sich absetzenden Absonderungsproduct; es krystallisirt in durchsichtigen, vierseitigen Tafeln, schmilzt bei 100°, erstarrt beim Erkalten zu einer durchsichtigen, pulverisirbaren Masse, löst sich sehr leicht in heißem Weingeist, in Aether, auch ohne Veränderung in alkalischen Laugen, in Essigsäure und verdünnter erhitzter Schwefelsäure, aus welcher letzterer es sich beim Erkalten krystallinisch abscheidet, und soll durch Salpetersäure in eine der Ambrinsäure ähnliche Säure verwandelt werden.

Oenyloxyd.

C_6H_5O oder Oe = 43,0.

Ableitungen und Verbindungen:

Radical:	Oenyl	= C_6H_5 oder Oe,
Oxyd:	Oenyloxyd	= C_6H_5O,
Oxydhydrat:	Essiggeist	= C_6H_5O, HO oder $C_6H_6O_2$,
Salze:		= C_6H_5O, 1 und 2 Acid.,
Haloidverbindungen:		= C_6H_5 (Cl, Br, I etc.),
Aldehydradical:	Pteleyl	= C_6H_3,
Aldehyd:	Pteleyloxydhydrat	= C_6H_3O, HO oder $C_6H_4O_2$,
Haloidverbindung:	Pteleylchlorür	= C_6H_3Cl.

Das Oenyloxyd entsteht und verbindet sich sogleich mit Wasser bei der trocknen Destillation essigsaurer Alkalien und Erdalkalien und des essigsaurem Bleioxydes mit Kalk vermengt, so wie auch beim Leiten der Dämpfe von concentrirter Essigsäure über schwach rothglühende Kohlen neben anderen Zersetzungsproducten und wird aus dem in Weingeist gelösten Oenylchlorür durch

Digitized by Google

Vermiſchen mit einer weingeiſtigen Kalilöſung abgeſchieden und durch Deſtillation gereinigt.

Es iſt klar, farblos, dünnflüſſig und von eigenthümlich aromatiſchem Geruch, ſiedet bei 120°, verbrennt mit klarer, leuchtender Flamme und iſt nicht in Waſſer, aber leicht in Weingeiſt löslich. Das Oenyloxyd verbindet ſich zwar mit den Säuren, ſättigt aber dieſelben nicht ſo vollſtändig, als die Halidbaſen der erſten Ordnung, und ſcheint nur als Paarling einzutreten, da die Säuren ihre Sättigungscapacität beibehalten. Sein Radical verbindet ſich aber mit Chlor und ähnlichen Körpern, dabei flüchtige und den Haloidverbindungen der erſten Gruppe analoge Körper bildend.

Ein mit dem Oenyloxyd iſomerer Körper iſt das Metaceton (C_6H_5O), welches ſich bei der Erhitzung des Zuckers mit der dreifachen Menge Aetzkalk neben Aceton bildet und eine farbloſe, angenehm riechende, bei 84° ſiedende, nicht in Waſſer, leicht in Weingeiſt und Aether lösliche Flüſſigkeit darſtellt und bei der Erhitzung mit Kalikalk oder Chromſäure Metacetonſäure (vergl. S. 193) giebt.

Oenyloxydhydrat (C_6H_5O,HO oder $C_6H_6O_2$).

Dieſe Verbindung, welche auch Eſſiggeiſt, Eſſigalkohol und Aceton genannt wird, bildet ſich in dem S. 232 beim Oenyloxyd angegebenen Fällen und wird durch fractionirte Deſtillation von anderen Zerſetzungsproducten und durch Behandlung mit Chlorcalcium vom Waſſer getrennt. Das Aceton iſt farblos, dünnflüſſig und von 0,814 ſpecif. Gewicht, durchdringendem, geiſtigem Geruch und brennendem Geſchmack, ſiedet bei 56°, iſt luftbeſtändig, verbrennt mit heller Flamme und läßt ſich mit Waſſer, Weingeiſt und Aether in allen Verhältniſſen miſchen. Durch wäßrige Alkalien wird es nicht verändert, dagegen von ſchmelzendem Kalihydrat oder beim Erhitzen mit Kalikalk in Eſſigſäure und Ameiſenſäure, durch Chromſäure nur in Eſſigſäure verwandelt und mit concentrirter Salpeterſäure zuſammengebracht unter Exploſion zerſetzt (wird die Einwirkung durch äußere Abkühlung gemäßigt und dann Waſſer zugeſetzt, ſo ſcheidet ſich ſalpetrigſaures Pteleyloxyd [C_6H_5O,NO_3] ab, welches in Waſſer unterſinkt und bald davon, ſo wie auch unter heftiger Exploſion beim Erhitzen in der Flamme zerſetzt wird. Bei nicht gehöriger Ab-

Digitized by Google

kühlung bildet sich auch Pteleylaldehyd ($C_6H_4O_2$), eine röthlichgelbe, dicke, schwere, durchdringend süßlich schmeckende Flüssigkeit, welche nur beim Erwärmen Silbersalze reducirt). Säuren entziehen dem Essiggeist das Hydratwasser und es entsteht Oenyloxyd.

Wird das Aceton (oder auch das Oenyloxyd) mit Schwefelsäure destillirt, so wird sämmtlicher Sauerstoff und die zur Wasserbildung nöthige Menge Wasserstoff weggenommen und es entsteht das Oenol oder Mesithylen (C_6H_4), welches sehr flüchtig und leicht entzündlich ist, ätherartig nach Knoblauch riecht und bei der Berührung mit Chlorgas unter Bildung von Salzsäure in Pteleylchlorür (C_6H_3Cl) übergeht, das eine dem schwefelsauren Chinin sehr ähnliche, krystallinische Masse darstellt und ohne Zersetzung flüchtig ist.

Wird das Aceton, aber allmählig und unter beständigem Umrühren, mit seinem halben oder dem doppelten Volumen concentrirter Schwefelsäure vermischt, so bildet sich im ersteren Fall die Oenyloxyd-Schwefelsäure (C_5H_5O, SO_3), im letzteren Fall die Oenyloxyd-Doppeltschwefelsäure ($C_6H_5O, 2SO_3$), welche beide mit Basen krystallisirbare und in Wasser lösliche Salze geben; eben so entsteht auch Oenyloxyd-Phosphorsäure (C_6H_5O, PO_5) und bei der vereinigten Wirkung von Phosphor und Jod auch Aceton neben Oenyliodid (C_6H_5I), einer dem Aethyliodid ähnlichen Flüssigkeit, und Pteleyliodid (C_6H_3I), einer glimmerartigen, dem Formyliodid ganz ähnlichen Substanz, die Oenyloxyd-unterphosphorige Säure (C_6H_5O, PO), welche mit Baryt ein krystallinisch-körniges, beim Erhitzen sich entzündendes Salz bildet.

Bei der Einwirkung von Phosphorchlorid auf Aceton bildet sich Oenylchlorid (C_6H_5Cl), welches eine ölartige, in Wasser untersinkende Flüssigkeit ist, beim Erwärmen in Oenol und Salzsäure zerfällt und bei der Destillation der weingeistigen Lösung mit Schwefelwasserstoff Schwefelkalium einen übelriechenden Körper (vielleicht Oenylsulphid [C_6H_5S], möglich aber auch Aethylsulphid), Oenyloxyd und Oenylchlorid giebt.

Wird Aceton auf gleiche Weise wie Weingeist mit Chlor behandelt, so bildet sich neben Salzsäure unter Substitution von $^1/_3$ Wasserstoff durch Chlor das Oenylchloral ($C_6H_4Cl_2O_2$), welches tropfbar-flüssig, ölartig, schwer,

Digitized by Google

von unerträglich durchdringendem, die Augen zum Thränen reizendem Geruch und in überschüssiger warmer Kalilauge löslich ist, wobei sich eine neue Säure, die Pteleylsäure, bildet, welche mit allen Basen lösliche und krystallisirbare Salze giebt.

Beim Leiten der Acetondämpfe durch stark glühende Röhren bildet sich ein angeblich besonderer Körper, das Dumasin ($C_{10}H_8O$), das eine farblose, bei 120° siedende, unangenehm harzartig riechende und brennend schmeckende Flüssigkeit darstellt und nach abweichenden Versuchen nur Oenyloxyd sein soll.

Bei der Behandlung des Acetons mit Weingeist, Schwefel und Ammoniak entstehen eine Reihe neuer Körper, wie Thaceton, Acethin, Melathin, Therythin und Elathin, die aber noch wenig untersucht sind. Eben so entstehen bei der Einwirkung von Platinchlorid auf Aceton mehrere neue Verbindungen, von denen besonders das Oenyloxyd-Platinchlorür (C_6H_5O, PtCl) untersucht ist und in schwefelgelben Krystallen anschießt.

Allyloxyd.

C_6H_5O oder All = 43,0.

Ableitung und Verbindungen:

Radical:	Allyl	= C_6H_5 oder All.
Oxyd:	Allyloxyd	= C_6H_5O,
Salze:	unbekannt,	
Haloidverbindungen:		= C_6H_5(Cl,S,S_2Cy).

Das Allyloxyd ist mit dem Oenyloxyd und Metaceton isomer und findet sich neben der Schwefelverbindung in dem durch Destillation zerstoßener Zwiebeln mit Wasser erhaltenen Knoblauchöl; es wird aus diesem auf die Weise isolirt, daß man es mit überschüssigem salpetersaurem Silberoxyd vermischt, den entstandenen, aus Schwefelsilber und einer Verbindung des Allyloxydes mit salpetersaurem Silberoxyd bestehenden Niederschlag in kochendem Wasser löst, die klare Flüssigkeit der Abkühlung überläßt und die krystallisirte Doppel-

Digitized by Google

verbindung mit Ammoniakwasser zersetzt, wobei das Allyloxyd sich nach oben ausscheidet.

Es stellt eine wasserklare, farblose Flüssigkeit von eigenthümlichem, unangenehmem Geruch dar, ist ohne Zersetzung flüchtig, leichter als Wasser und nicht in diesem, aber in Weingeist und Aether löslich. Die Verbindung mit salpetersaurem Silberoxyd (C_6H_5O, AgO, NO_5) krystallisirt in platten, glänzenden, farblosen, fächerförmig vereinigten Prismen, die sich sehr leicht in heißem Wasser, weniger leicht in heißem Weingeist und Aether lösen, beim Erhitzen unter kleinen Explosionen abbrennen, mit Ammoniak behandelt Allyloxyd abgeben und durch Salpetersäure heftig zersetzt werden.

Allylsulphür (C_6H_5S).

Es macht den Hauptbestandtheil des rohen Knoblauchöles aus und neben der Schwefelcyanverbindung auch in dem aus dem Kraute von Alliaria officinalis und Thlaspi arvense durch Destillation mit Wasser erhaltenen ätherischen Oele. Aus dem Knoblauchöl wird es durch Destillation bei wenigen Graden über dem Siedepunkte des Wassers, Austrocknen des aus Allyloxyd, Allylsulphür und Allylsupersulphid bestehenden Destillates mit Chlorcalcium und nachherige Behandlung mit Kalium gewonnen, wobei das Allylsupersulphid in Allylsulphür und das Allyloxyd aber in ein entzündliches Gas verwandelt, und das vorher gelbliche Oel farblos wird und nun reines Allylsulphür darstellt. Es ist farblos, leichter als Wasser, von stark lichtbrechender Kraft, leicht und unzersetzt destillirbar, schwer in Wasser, leicht in Weingeist und Aether löslich, und wird ohne Zersetzung von concentrirter Schwefelsäure mit tief purpurrother Farbe aufgelöst, welche Färbung bei der Verdünnung mit Wasser unter Abscheidung des Oeles wieder verschwindet; es absorbirt mit großer Heftigkeit und indigblauer Färbung salzsaures Gas, welche Färbung aber ebenfalls beim Verdünnen mit Wasser verschwindet; durch Salpetersäure wird es mit Heftigkeit und unter Bildung von Schwefelsäure, Oxalsäure und einer gelben flockigen Substanz zersetzt; die übrigen Säuren und Alkalien wirken eben so wenig darauf wie Kalium, über welches das Allylsulphür unzersetzt destillirt werden kann; durch ammoniakalische Silberlösung wird es aber in Allyloxyd unter gleichzeitiger Bildung von Schwefelsilber verwandelt.

Das Allylsulphür verbindet sich mit mehreren Schwefelmetallen auf mit-

Digitized by Google

telbarem Wege, wobei auch Chlorverbindungen mit eintreten können. Wird z. B. die weingeistige Lösung des Allylsulphürs mit einer weingeistigen Platinchloridlösung vermischt, so entsteht auf Zusatz von etwas Wasser ein gelber, dem Platinsalmiak ähnlicher Niederschlag ($3[C_6H_5S, PtS_2] + C_6H_5Cl, PtCl_2$), der durch Schwefelammonium in ein kermesbraunes Pulver (C_6H_5S, PtS_2) und dieses unter Verlust von Allylsulphür bei 140° in $5C_6H_5S + 6PtS_2$ und bei 160° in $4C_6H_5S + 6PtS_2$ verwandelt wird; Queckſilberchlorid auf gleiche Weise mit Allylsulphür behandelt, giebt einen weißen Niederschlag ($C_6H_5Cl, 2HgCl + C_6H_5S, 2HgS$), der erſt mit Kali (wodurch Queckſilberoxyd abgeſchieden wird) und dann mit Salpeterſäure behandelt wahrſcheinlich Queckſilber-Allylsulphür ($C_6HS, 2HgS$) hinterläßt. Palladium-Allylsulphür ($2C_6H_5S + 3PdS$) ſcheidet ſich bei längerer Digeſtion des ſalpeterſauren Palladiumoxyduls mit Allylsulphür als ein kermesbrauner Körper ab.

Allylsupersulphid ($C_6H_5S_2$?)

findet ſich in dem Knoblauchöl; es iſt jedoch ungewiß, ob es durch den Zutritt der Luft aus dem Sulphür neben Allyloxyd gebildet worden iſt; eine gelbe, in Waſſer unterſinkende und bei einer höheren Temperatur als das Sulphür ſiedende Flüſſigkeit, die durch Kalium einen Theil Schwefel verliert und in Allylsulphür übergeht.

Das Stinkasantöl (von Asa foetida) iſt der Formel $C_{12}H_{11}S_2$ entſprechend zuſammengeſetzt und kann als die Schwefelverbindung des Radicals $C_{12}H_{11}$ aber auch als eine Waſſerſtoffverbindung von Allylsulphür betrachtet werden; es giebt bei der Erhitzung mit Natronkalk oder durch andere oxydirende Mittel Metacetonſäure und Baldrianſäure, mit Queckſilber Verbindungen, in denen ſich ein Vierfach-Schwefelallyl annehmen läßt, und bei dem Zuſammenreiben dieſer Queckſilberverbindungen mit Schwefelcyankalium die nachfolgende Verbindung.

Allylrhodanür oder Allylschwefelcyanür (C_6H_5, CyS_2).

Dieſe Verbindung wäre im ſtrengen Sinn an einem ſpäteren Ort zu beſchreiben (bei Rhodan oder Schwefelcyan), ſie muß aber des Zuſammenhanges wegen hier anticipirt werden.

Digitized by Google

Aus dieſer Allylverbindung beſteht das ätheriſche Oel des ſchwarzen Senfes und des Meerrettigs (Senföl und Meerrettigöl), das durch Deſtillation mit Waſſer erhaltene ätheriſche Oel von dem Samen der Iberis amara und Capsella bursa pastoris, des Raphanus Raphanistrum und Sisymbrium officinale und neben Allylſulphür das aus Alliaria officinalis und Thlaspi arvense. Aus allen dieſen Pflanzentheilen iſt ſie eben ſo wenig wie das Allylſulphür präformirt, ſondern ſie entſteht auf eine analoge Weiſe wie das Senföl*).

Nach der Rectification für ſich ſtellt das Allylrhodanür eine farbloſe, das Licht ſtark brechende, auf der Haut Blaſen ziehende und die Augen zum Thränen reizende Flüſſigkeit von 1,0095 ſpecif. Gewicht dar, hat im verdünnten Zuſtande den bekannten Senfgeruch und Geſchmack, ſiedet bei 148° und löſt ſich wenig in Waſſer, leicht in Weingeiſt und Aether. Es bildet unmittelbar mit Ammoniak das Thioſinamin (vergl. S. 152) und giebt bei der Digeſtion mit Bleioxydhydrat das Sinapolin (vergl. S. 175). Durch Kalihydrat wird es in Kohlenſäure, Ammoniak, einen ölartigen Körper ($C_{28}H_{25}N_3S_4O_4$) und Allylrhodanür-Schwefelwaſſerſtoff-Schwefelkalium (C_6H_5, CyS_2 + KS, SH) zerſetzt.

Das Allylrhodanür macht den wirkſamen Beſtandtheil des Senfteiges aus und verurſacht die Schärfe des Speiſeſenfs (Moſtrich), Meerrettigs u. ſ. w.

---

*) Es iſt bereits S. 31 angeführt, daß das Senföl das Product eines Gährungsproceſſes, bedingt durch die Einwirkung von einem eiweißartigen Körper (Myroſin) auf eine im ſchwarzen Senf enthaltene Säure, Myronſäure, unter Mitwirkung von Waſſer ſei. Dieſe Säure iſt im ſchwarzen Senf an Kali gebunden und das Salz wird aus dem gepreßten und mit Weingeiſt (zur Gewinnung des Myroſins) gewaſchenen Senf durch Waſſer ausgezogen; das mit Weingeiſt gewaſchene Salz kryſtalliſirt aus Waſſer in farbloſen, bitter ſchmeckenden Säulen und giebt nach der Zerſetzung mit Weinſäure und nach dem Verdampfen die Säure, welche geruchlos, nicht flüchtig und in Waſſer, aber nicht in Aether löslich iſt, und aus Kohlenſtoff, Waſſerſtoff, Stickſtoff, Schwefel und Sauerſtoff beſteht; ihre wäßrige Löſung giebt mit Myroſin ſogleich, aber durch keine anderen Gährungserreger, ätheriſches Senföl. Weißer Senf enthält keine Myroſinſäure und giebt deßhalb kein Senföl, enthält aber eine kryſtalliſirbare ſchwefelhaltige Materie, die durch Myroſin in eine bitterſcharfe Subſtanz, Sinapin (und Rhodanwaſſerſtoff?) zerſetzt wird. Das Myroſin wirkt nicht auf Zucker, Stärkmehl, Gerbſtoff u. ſ. w. gährungserregend.

Digitized by Google

Dritte Hauptgruppe.

Organiſche Stoffe von unbeſtimmter Polarität.

Indifferente organiſche Stoffe.

Als indifferente organiſche Stoffe werden alle diejenigen organiſchen Verbindungen betrachtet, welche keinen entſchiedenen ſauren oder baſiſchen Charakter beſitzen, oder vielmehr diejenigen, an welchen dieſe polaren Zuſtände noch nicht genau erkannt worden ſind.

Es gehören hierher eine große Anzahl von Pflanzenſtoffen, die gewiß bei genaueren Unterſuchungen einer der beiden erſten Hauptgruppen eingereiht werden müſſen, wie es bereits mit vielen organiſchen Stoffen geſchehen iſt, die man früherhin für indifferente hielt. Aber auch jetzt reiht man unter die indifferenten Stoffe noch eine große Anzahl organiſcher Körper, welche mit anderen in gewiſſen Proportionen verbunden werden können, alſo nicht indifferent ſind. Viele dieſer organiſchen Stoffe laſſen ſich in ſofern als neutrale betrachten, da ſie ſich ſo wohl mit Säuren, als auch mit Baſen verbinden können; andere haben wiederum die Eigenſchaft, ſich untereinder verbinden zu können, ohne die Fähigkeit zu beſitzen, mit entſchiedenen Säuren und Baſen Verbindungen einzugehen.

Es geht hieraus hervor, daß unter dieſe Hauptgruppe organiſche Stoffe eingereiht ſind, von denen einzelne unter einander nicht in dem geringſten Zuſammenhange mit einander ſtehen, andere wiederum nur in gewiſſen Beziehungen mit einander zuſammengeſtellt werden können, und noch andere ſehr nahe verwandt ſind, ſo daß ſie in gewiſſe Klaſſen eingereiht werden müſſen. Es iſt aber bis jetzt noch nicht möglich geworden, eine ſolche Eintheilung der ſogenannten indifferenten Stoffe aufzuſtellen, daß ſie naturgemäß und den chemiſchen Erfahrungen entſprechend wäre, wie es überhaupt ein Erfahrungsſatz iſt, daß die Eintheilungen und Gruppirungen der chemiſchen Stoffe, wie ſie von uns verſucht worden ſind, in der Wirklichkeit nicht ſtreng durchgeführt werden können. Es werden im Nachfolgenden die indifferenten Stoffe nach ihrer Ver-

Digitized by Google

breitung in dem Pflanzen- und Thierorganismus in zwei Hauptabtheilungen gebracht, nämlich in ſolche, welche nur in einzelnen Pflanzen und Thieren vorkommen, und in ſolche, welche vielen oder allen Pflanzen oder Thieren zukommen.

A. In einzelnen Pflanzen und Thieren vorkommende indifferente organiſche Stoffe.

Die organiſchen Stoffe dieſer Abtheilung haben wenige weſentliche und allgemeine Eigenſchaften und Unterſcheidungszeichen und ſind insbeſondere diejenigen, welche nach dem jetzigen Zuſtande der Wiſſenſchaft noch nicht nach einer rationellen Anſicht eingetheilt werden konnten, weßhalb man ſie jetzt noch nach der alten irrationellen Gliederung in indifferente kryſtalliſirbare Stoffe, in ätheriſche Oele, Harze, Caoutchoukörper und Farbſtoffe eintheilt.

---

a. Kryſtalliſirbare indifferente Stoffe.

Hierher gehören eine Reihe ſtickſtofffreier (das ſtickſtoffhaltige Amygdalin und Asparagin ausgenommen) Körper, die nur Erzeugniſſe des Pflanzenlebens und zum Theil als gepaarte Verbindungen erkannt worden ſind. Sie ſind meiſt völlig neutral, ohne Geruch und viele von bitterem Geſchmack (weßhalb man früherhin einen großen Theil dieſer Stoffe unter dem Namen Bitterſtoffe beſchrieb), einige ſchmecken auch ſüß, ſind zum Theil in Waſſer, Weingeiſt und Aether, zum Theil nur in einem oder zweien dieſer Menſtrua löslich, und laſſen ſich nicht auf dem Wege der Kunſt erzeugen. Die Anzahl der hierher gehörigen Stoffe iſt ſehr groß und können nur diejenigen hier angeführt werden, die nach ihrer Zuſammenſetzung und ihren Eigenſchaften genau unterſucht worden ſind.

Die meiſten dieſer Stoffe ſind für niedere Thiere und einige auch für die Thiere aus höheren Klaſſen giftig, doch wirken ſie im Allgemeinen toniſch und magenſtärkend. Im thieriſchen Organismus ſcheinen ſie gänzlich zerſetzt zu

Digitized by Google

werden, indem sie in den Secretionen nicht oder kaum aufgefunden werden können (vergl. jedoch Amygdalin S. 254).

Salicin ($C_{26}H_{18}O_{14}$).

Dieser Stoff findet sich in der Rinde der Salix- und Populus-Arten und im Bibergeil (wahrscheinlich daher rührend, daß der Biber Weidenrinde frißt); er wird aus dem heiß bereiteten wäßrigen Auszug der Rinden nach der Behandlung mit Bleioxydhydrat in der Siedehitze und Entfernung des aufgelösten Blei's aus der filtrirten und erkalteten Flüssigkeit durch Schwefelbaryum durch Verdampfen des Filtrates bis zur Krystallisation gewonnen.

Das Salicin krystallisirt in weißen, seidenglänzenden Nadeln und Schuppen, verliert bei 100° kein Wasser, schmilzt bei 120° und wird in höherer Temperatur zersetzt, schmeckt sehr bitter, ist vollkommen neutral und löst sich leicht in Wasser und Weingeist, in jedem Verhältniß in kochendem Wasser, nicht in Aether und Oelen; die Lösungen werden durch kein Reagens gefällt. Das Salicin erleidet höchst merkwürdige Spaltungen und Zersetzungen, die zu den interessantesten Erscheinungen der organischen Chemie gehören.

Wird das Salicin einige Stunden mit einer Lösung von Synaptase bei 37° digerirt, so zerfällt es in Zucker und Saligenin ($C_{26}H_{18}O_{14} = C_{12}H_{10}C_{10} + C_{14}H_8O_4$)*). Das Saligenin ($C_{14}H_8O_4$) krystallisirt in perlmutterglänzenden, rhombischen Tafeln, schmilzt unter 100° und erstarrt bei 82° zu einer krystallinischen Masse, ist bei 100° in geringer Menge flüchtig und verwandelt sich bei 150° unter Verlust von 2 Verhältnissen Wasser in Saliretin (vergl. unten); es löst sich leicht in Wasser, Weingeist und Aether, und wird in der wäßrigen Lösung nur durch basisch essigsaures Bleioxyd gefällt und durch Eisenoxydsalze stark indigblau gefärbt; in Ammoniak löst es sich mit grüner, durch Säuren rosenroth werdender Farbe, verbindet sich aber sonst nicht mit Säuren und Basen. Durch Kochen mit verdünnten Säuren wird es in Saliretin, durch concentrirte Salpetersäure in Pikrinsäure und durch verdünnte unter Abscheidung rother, öliger Tropfen in Salicylwasserstoff (vergl. S. 97) verwandelt. In concentrirter Schwefelsäure löst sich das

*) Auf S. 30 ist angeführt, daß das Emulsin oder die Synaptase bei der Einwirkung auf Salicin Krümelzucker und Saliretin giebt, was falsch ist; diese beiden Körper entstehen nur bei der Einwirkung verdünnter Säuren auf Salicin (vergl. Weiteres im folgenden Text).

Digitized by Google

Saligenin mit rother Farbe; durch Schwefelsäure und Braunstein wird nur Kohlensäure und Ameisensäure, durch Chromsäure, Silberoxyd oder (unter Zutritt der Luft) durch Platinschwarz Salicylwasserstoff und Wasser, durch erhitzte Kalilauge eine harzige Masse, durch Schmelzen mit Kalihydrat unter Wasserstoffentwicklung Salicylsäure (vergl. S. 96) und durch Chlor größtentheils Chlorophenisäure aus dem Saligenin gebildet.

Beim Kochen des Salicins mit verdünnter Schwefelsäure oder Salzsäure entstehen Krümelzucker und Saliretin ($C_{26}H_{18}O_{14} = C_{12}H_{12}O_{12} + C_{14}H_6O_2$). Das Saliretin ($C_{14}H_6O_2$), welches sich auch beim Erhitzen des Saligenins auf 150° bildet, ist im trocknen Zustande eine durchsichtige, bernsteingelbe, feucht eine harzähnliche Masse, welche sich in Weingeist, Aether und fixen Alkalien, aber nicht in Wasser und Ammoniak löst.

Durch concentrirte Salpetersäure wird das Salicin in Pikrinsäure und Oxalsäure, durch schwächere in andere gepaarte Salpetersäure und durch verdünnte in der Kälte in eine eigenthümliche Substanz, Helicin ($C_{26}H_{16}O_{14}$) verwandelt, das in weißen Nadeln krystallisirt, schwach bitter schmeckt und neutral ist, bei 100° Krystallwasser verliert, bei 175° schmilzt, bei höherer Temperatur unter Rücklassung von Kohle Salicylwasserstoff giebt, und nicht in Aether, aber in heißem Wasser und in Weingeist löslich ist; es zerfällt durch Emulsin (oder durch Sieden mit Säuren oder Alkalien) in Zucker und Salicylwasserstoff ($C_{26}H_{16}O_{14} = C_{12}H_{10}O_{10} + C_{14}H_6O_4$) und durch Hefen in Kohlensäure, Weingeist und Salicylwasserstoff. Durch Chlor wird 1 Verhältniß Wasserstoff ausgetrieben und durch Chlor substituirt; die entstandene Verbindung zerfällt durch Synaptase in Zucker und Chlorsalicyl. Neben dem Helicin bildet sich bei der Einwirkung verdünnter Salpetersäure die Anilotinsäure, welche in Aether löslich ist und Eisenoxydsalze blutroth färbt.

Wird das Salicin mit kalter Schwefelsäure in Berührung gebracht, so bildet sich unter rother Lösung Rufin ($C_{14}H_7O_5$), welches nach der Abscheidung ein rothes, in Weingeist, aber nicht in Aether lösliches Harz darstellt; findet die Einwirkung bei 40° statt, so bildet sich eine violette Verbindung von Schwefelsäure mit Rutilin ($C_{28}H_{12}O_4$), das dem Saliretin polymer ist, und bei 78° entsteht aus Schwefelsäure und überschüssigem Salicin das Olivin

Digitized by Google

($C_{14}H_6O_4$), welches ein olivengrünes, in Waſſer, Weingeiſt und Aether unlösliches Pulver iſt.

Das Salicin wird ferner durch Schwefelſäure und Braunſtein in Ameiſenſäure und Kohlenſäure, durch Bleiſuperoxyd in Ameiſenſäure, durch Chromſäure in Ameiſenſäure und Salicylwaſſerſtoff, durch ſchmelzendes Kalihydrat in Salicylſäure und durch trockne Deſtillation mit Aetzkalk in Phenyloxydhydrat verwandelt.

Das Salicin kann 1, 2 und 3 Verhältniſſe Waſſerſtoff abgeben und dagegen Aequivalente Chlor aufnehmen; die entſtandenen Verbindungen zerfallen bei der Berührung mit Synaptaſe in Zucker und eine dem Saligenin entſprechende Chlorverbindung ($C_{14}H_7ClO_4$, $C_{14}H_6Cl_2O_4$ und $C_{14}H_5Cl_3O_4$).

In der Rinde und den Blättern von Populus tremula findet ſich neben Salicin noch eine andere Subſtanz, das Populin, welches in blendendweißen, zarten, ſeidenartigen Nadeln kryſtalliſirt, einen ſüßholzähnlichen Geſchmack beſitzt, beim Erhitzen unter Verbreitung eines aromatiſchen Geruches verbrennt und ſich ſehr ſchwer in kaltem, wenig in kochendem Waſſer, leicht in kochendem Weingeiſt löſt; es wird wie das Salicin durch Schwefelſäure roth gefärbt und aus ſeinen Löſungen durch Reagentien nicht gefällt.

Das Salicin wird als Heilmittel bei verſchiedenen Krankheiten und namentlich gegen Wechſelfieber mit Erfolg angewendet und auch das Populin hat fieberwidrige Wirkungen. Bekanntlich iſt die Abkochung der Weidenblätter ein Volksmittel gegen Wechſelfieber.

Phlorrhizin ($C_{42}H_{26}O_{20}$).

Dieſe Subſtanz ſchließt ſich in mancher Beziehung dem Salicin an; ſie findet ſich in der Wurzelrinde der Birn-, Aepfel- und Kirſchbäume, woraus ſie durch ſchwachen Weingeiſt ausgezogen und nach der Behandlung des Auszuges mit thieriſcher Kohle durch Verdampfen erhalten wird.

Das Phlorrhizin kryſtalliſirt in feinen, farbloſen Nadeln, hat einen bitteren, hintennach ſüßlichen Geſchmack und löſt ſich wenig in kaltem, in jedem Verhältniß in ſiedendem Waſſer, leicht in Weingeiſt, wenig in Aether. Es ſchmilzt über 100°, verliert dabei Waſſer und verwandelt ſich bei 190° in Rufin ($C_{14}H_7O_5 = C_{42}H_{26}O_{20} - 5\,HO : 3$), welches ſich auch bei der Einwirkung von Schwefelſäure auf Salicin und mit dieſer eine gepaarte Säure bildet. Beim Kochen

Digitized by Google

mit verdünnten Mineralsäuren zerfällt das Phlorrhizin in Krümelzucker und Phloretin ($C_{16}H_7O_4$), welches in farblosen Blättchen krystallisirbar, von süßlichem Geschmack und sehr leicht in Weingeist, wenig in Wasser und Aether löslich ist, bei 180° schmilzt, in höherer Temperatur zersetzt wird, und sich bei der Behandlung mit Salpetersäure in Phloretinsäure, eine amorphe, lohfarbene, nicht in Wasser, leicht in Weingeist und Alkalien lösliche Substanz, die sich auch bei der Einwirkung von Salpetersäure auf Phlorrhizin bildet, verwandelt. Wird das Phlorrhizin im feuchten Zustande mit Ammoniakgas gesättigt, so verwandelt es sich in einen blauen Syrup, der die Ammoniakverbindung eines neuen Körpers, des Phlorrhizeins ($C_{42}H_{29}N_2O_{26}$) enthält, das im abgeschiedenen Zustande ein rothes Pulver oder eine durchscheinende, rothe, harzähnliche Masse darstellt, bitter schmeckt und mit rother Farbe in kochendem Wasser, mit blauer in Ammoniak löslich ist; die ammoniakalische Lösung ist bei zurückgeworfenem Licht kupferfarben und verhält sich gegen desoxydirende Mittel wie Indigblau, indem sie durch diese entfärbt, an der Luft aber wieder blau wird.

Orcin ($C_{16}H_8O_4$).

Diese Substanz findet sich in dem durch kochenden Weingeist erhaltenen Extract verschiedener Flechten, es ist jedoch ungewiß, ob präformirt oder als Paarling der Flechtenfarbstoffe. Das Orcin bildet sich so wohl bei der trocknen Destillation, als auch bei der Behandlung der Lecanorsäure (s. S. 119) mit concentrirter Schwefelsäure, oder beim Erhitzen derselben mit wäßrigen Alkalien und wird am einfachsten und reinsten durch Kochen der Lecanorsäure mit Baryt, Digestion der von kohlensaurem Baryt abfiltrirten Flüssigkeit mit Alaunerde- oder Eisenoxydhydrat und Verdunsten des Filtrates gewonnen.

Das Orcin krystallisirt mit 3 Verhältnissen Wasser in farblosen, vierseitigen Prismen, schmilzt beim Erwärmen und sublimirt unter Verlust von 2 Verhältnissen Wasser, hat einen stark süßen, aber ekelhaften Geschmack und löst sich in Wasser und Weingeist; die wäßrige Lösung wird nur durch basisch-essigsaures Bleioxyd und durch Eisenchlorid gefällt (der Niederschlag mit letzterem ist schön dunkelroth, beim Trocknen fast schwarz). Durch concentrirte Salpetersäure wird das Orcin blutroth gefärbt, sonst aber nicht beim Kochen mit verdünnten Säuren verändert, und durch Chlor in einen krystallisirbaren Körper (Chlororcerd) verwandelt. Bei der gleichzeitigen Berührung des

Digitized by Google

Orcins mit Ammoniak, atmosphärischer Luft und Wasser bildet sich Orcein ($C_{16}H_8NO_6$), welches ein braunrothes, in fixen Alkalien mit violettrother, in Ammoniak mit dunkelrother Farbe lösliches Pulver ist, dessen ammoniakalische Lösung durch Schwefelwasserstoff und Schwefelalkalimetalle entfärbt wird.

Bei der trocknen Destillation der Usninsäure (s. S. 119) bildet sich ein dem Orcin sehr ähnlicher Körper, welcher Betaorcin benannt worden ist, sich aber von jenem durch die Zusammensetzung (= $C_{34}H_{18}O_9$) unterscheidet. Es erzeugt sich aus der Usninsäure wie das Orcin aus der Lecanorsäure, nämlich durch Abgabe von Kohlensäureelementen, und stellt farblose, neutrale, weniger als das Orcin in Wasser, aber leicht in Weingeist und Aether lösliche Prismen dar; es ist unzersetzt flüchtig, verbrennt beim Anzünden mit rußender Flamme, giebt mit reinem oder kohlensaurem Kali ein schönes rothes Pigment und wird durch Ammoniak und feuchte Luft schneller geröthet als das Orcin.

Hämatoxylin ($C_{40}H_{17}O_{15}$).

Findet sich in dem wäßrigen Extract des Blauholzes, aus dem es durch Aether gezogen und durch Verdünnen der ätherischen Lösung mit luftfreiem Wasser niedergeschlagen wird. Es krystallisirt aus heißen Lösungen mit 3, aus kalten mit 8 Verhältnissen Wasser in rechtwinkeligen, strohgelben, vierseitigen Prismen, ist an reiner Luft unveränderlich, schmeckt nach Lakritzensaft und löst sich mehr in heißem, als in kaltem Wasser, leicht in Weingeist und Aether; durch Säuren wird es mit rother Farbe gelöst, bei längerer Einwirkung aber verändert; in Alkalien löst es sich mit blauer, bald braunroth werdenden Farbe; auf Bleioxyd und Silberoxyd wirkt es reducirend. Durch die geringste Spur von Ammoniak wird der Hämatoxylin geröthet, und mit flüssigem Ammoniak bildet es eine rothe Lösung, die an der Luft immer röther wird und bald tiefrothe Körner von einer Verbindung des Ammoniaks mit Hämatoxylein ($C_{40}H_{16}O_{16}$) absetzt, welches nach der Abscheidung durch Essigsäure und dem Trocknen eine zusammenhängende, schwarzgrau glänzende Masse darstellt, zerrieben braunroth erscheint, aus der heißen wäßerigen Lösung in schwarzgrünen Krusten oder mikroskopischen, rothen Körnern krystallisirt und in Kali mit blauer, in Ammoniak mit purpurrother Farbe löslich ist.

Das Hämatoxylin und sein Oxydationsproduct ist in sofern von Interesse, als in der Färberei der Blauholzauszug zur Erzeugung röthlicher,

Digitized by Google

violetter und blauer Nüancen, und von Miſchfarben, namentlich in Verbindung mit gerbſtoffhaltigen Subſtanzen und Eiſenſalzen zum Schwarzfärben u. ſ. w. (vergl. Farbſtoffe) benutzt wird. Manche Fabrikanten laſſen das Blauholz in Verweſung übergehen, ehe ſie es ausziehen, was in ſofern von Vortheil ſein kann, daß ſich vielleicht dabei das Hämatoxylin in Hämatoxylem verwandelt.

Braſilin ($C_{16}H_7O_6$).

Wird aus dem wäßrigen Extract des Fernambuk- oder Braſilienholzes durch Weingeiſt extrahirt, die Löſung mit Bleieſſig gefällt und der Niederſchlag durch Schwefelwaſſerſtoff zerſetzt. Es kryſtalliſirt in farbloſen, anfangs ſüßlich, ſpäter bitter ſchmeckenden, rechtwinkeligen Prismen, löſt ſich in Waſſer, Weingeiſt und Aether und wird durch Ammoniakdämpfe dunkelpurpurroth gefärbt. Beim Kochen der wäßrigen Löſung an der Luft nimmt es einfach Sauerſtoff auf und verwandelt ſich in Braſilein, welches ſich beim Verdunſten der Löſung in feinen, ſeidenglänzenden, lebhaft rothen Kryſtallen ausſcheidet.

Das Braſilein iſt für die Färberei, für die Bereitung von Lackfarben und rother Tinte (vergl. Farbſtoffe), da dieſe aus Fernambukholzauszug mit oder ohne Zuſatz von Beizmitteln bereitet werden.

Olivil ($C_{28}H_{18}O_{10}$).

Findet ſich in dem aus den Olivenbäumen ſchwitzenden Harz und wird aus dieſem, nachdem es mit Aether behandelt worden iſt, durch Weingeiſt extrahirt. Es kryſtalliſirt mit 14 Verhältniſſen Waſſer in farbloſen, dem Phlorrhizin ähnlich ſchmeckenden, ſternförmig gruppirten Nadeln, ſchmilzt bei 118° und erſtarrt erſt bei 70° zu einer amorphen, harzähnlichen Maſſe, löſt ſich wenig in kaltem Waſſer und in Aether, leicht in heißem Waſſer, in Weingeiſt, Oelen, Alkalien und mit blutrother Farbe in concentrirter Schwefelſäure, und giebt bei der trocknen Deſtillation neben anderen Zerſetzungsproducten Pyroolivitſäure ($C_{20}H_{12}O_4$, HO), eine farbloſe, ölige, nach Nelken riechende, an der Luft ſich ſehr bald zerſetzende und mit der Nelkenſäure iſomere Flüſſigkeit.

Athamantin ($C_{24}H_{13}O_7$).

Findet ſich in den Wurzeln und den halbreifen Samen von Athamanta Oreoselinum und wird aus dem weingeiſtigen Extract durch Aether ausgezogen. Es kryſtalliſirt in vierſeitigen, rechtwinkeligen Prismen oder ſtellt eine weiße, atlasglänzende Maſſe dar, ſchmilzt bei 79°, riecht ranzig ſeifenartig und ſchmeckt

Digitized by Google

ranzig bitterlich, löſt ſich nicht in Waſſer, aber in Weingeiſt und Aether, giebt bei der trocknen Deſtillation Baldrianſäure und wird durch Säuren und Alkalien in Baldrianſäure und Oreoſelon ($C_{14}H_5O_3$) verwandelt. Dieſes iſt amorph oder warzenförmig gruppirt, geruch- und geſchmacklos und nicht in Waſſer, aber in Weingeiſt, Aether und Alkalien löslich, und wird beim Kochen mit Waſſer in Oreoſelin ($C_{14}H_6O_4$) verwandelt, das in blendend weißen Nadeln kryſtalliſirt und in kochendem Waſſer, in Weingeiſt und Aether leicht löslich iſt.

Peucedanin ($C_{24}H_{12}O_6$).

Findet ſich in der Wurzel von Peucedanum officinale und kryſtalliſirt in glänzendweißen, ſcharf ſchmeckenden Prismen, ſchmilzt bei 75°, löſt ſich nicht in Waſſer und Säuren, leicht in Weingeiſt und Alkalien, giebt mit Salpeterſäure mehrere abgeleitete Verbindungen, wie Oxypeucedanin ($C_{24}H_{11}O_7$) und Nitropeucedanin ($C_{24}H_{10}N_2O_8$), und ſoll durch Alkalien in Oreoſelon und Angelicaſäure zerſetzt werden, deren Zuſammenſetzung abweichend von der S. 99 gegebenen = $C_{10}H_7O_3$ angegeben wird.

Imperatorin ($C_{24}H_{12}O_5$).

Findet ſich in der Wurzel von Imperatoria Ostruthium und kryſtalliſirt in farbloſen, durchſichtigen, vierſeitigen Prismen, iſt ohne Geruch und hat einen brennend ſcharfen Geſchmack, ſchmilzt bei 175° und geſteht beim Erkalten zu einer kryſtalliniſchen Maſſe, zerſetzt ſich in höherer Temperatur unter Entwicklung weißer, zum Nieſen reizender Dämpfe und löſt ſich nicht in Waſſer, leicht in Weingeiſt und Aether, auch in Schwefelſäure, woraus es durch Waſſer unverändert abgeſchieden wird.

Cubebin ($C_{17}H_9O_5$).

Findet ſich in den Früchten von Piper Cubeba und kryſtalliſirt in kleinen, gruppenförmig vereinigten Nadeln, iſt ohne Geruch und Geſchmack, löſt ſich nicht in Waſſer, wenig in Weingeiſt, mehr in Aether, leicht in Eſſigſäure, ätheriſchen und fetten Oelen, und wird von concentrirter Schwefelſäure roth gefärbt.

Anemonin ($C_{15}H_6O_6$).

Findet ſich in Anemone Pulsatilla, woraus es durch Deſtillation mit Waſſer gewonnen wird, und bildet brennend ſchmeckende, nadelförmige Kry-

Digitized by Google

ſtalle, iſt ſchmelzbar und verdampft bei höherer Temperatur unter Verbreitung eines ſehr ſtechenden Geruches, iſt jedoch nur theilweiſe flüchtig, wirkt auf die Haut gelinde röthend, löſt ſich wenig in Waſſer, Weingeiſt und Aether, bildet mit den Alkalien gelbe, lösliche Verbindungen und wird durch Säuren zerſetzt; beim Kochen mit Barytwaſſer giebt es eine eigenthümliche Säure, die Anemoninſäure ($C_9H_4O_4$), welche amorph und leicht in Waſſer, nicht in Weingeiſt und Aether löslich iſt und nicht kryſtalliſirbare Salze bildet.

In dem wäßrigen Deſtillat von Anemone Pulsatilla findet ſich neben Anemonin eine beſondere Säure, Anemonſäure ($C_{30}H_{14}O_{14}$), welche in Waſſer, Weingeiſt und Aether ſchwer löslich iſt.

Elaterin ($C_{20}H_{14}O_5$).

Findet ſich in dem Elaterium, dem eingedickten Saft der Eſelsgurke (von Momordica Elaterium) und kryſtalliſirt in farbloſen, glänzenden, ſechsſeitigen Tafeln, ſchmilzt bei 200°, iſt nicht flüchtig, hat einen äußerſt bitteren, etwas ſtyptiſchen Geſchmack, wirkt in kleinen Gaben purgirend und häufig auch brechenerregend, und löſt ſich nicht in Waſſer, leicht in Weingeiſt, ſchwierig in Aether und nicht in verdünnten Säuren, aber ohne Zerſetzung in concentrirter Salpeterſäure und mit rother Farbe in Schwefelſäure.

Pikrotoxin ($C_{12}H_7O_5$).

Findet ſich in den Kokkelskörnern (von Anamirta oder Menispermum Cocculus), wird auch Menispermin oder Cocculin genannt, und kryſtalliſirt in weißen, durchſichtigen Säulen oder ſternförmig gruppirten Nadeln, iſt luftbeſtändig und von unerträglich bitterm Geſchmack, wirkt giftig, löſt ſich wenig in kaltem, leichter in heißem Waſſer, ſehr leicht in Weingeiſt, auch in Aether, nicht in Oelen, zerſetzt ſich in der Hitze ohne zu ſchmelzen, löſt ſich in Alkalien und bildet mit Bleioxyd eine lösliche Verbindung.

Columbin ($C_{42}H_{22}O_{14}$).

Findet ſich neben Berberin und einer eigenthümlichen Säure in der Columbowurzel (von Cocculus palmatus) und kryſtalliſirt in luftbeſtändigen, farbloſen, ſchiefen rhombiſchen Säulchen, iſt geruchlos, aber von ſehr bitterem Geſchmack und löſt ſich wenig in Waſſer, Weingeiſt, Aether und ätheriſchen Oelen, leicht in Alkalien und Eſſigſäure.

Die Columboſäure ($C_{42}H_{23}O_{13}$) iſt ſtrohgelb, pulverig, von bitterem

Digitized by Google

Geſchmack, faſt nicht in Waſſer, leicht in Weingeiſt löslich, und bildet mit Bleioxyd ein gelbes Salz. Es iſt auffallend, daß dieſe Säure, die in einer einfachen Beziehung zum Columbin ſteht, ſauerſtoffärmer als dieſes iſt.

Limonin ($C_{42}H_{25}O_{13}$).

Findet ſich in den Kernen der Citronen und Apfelſinen, aus denen es durch Weingeiſt extrahirt werden kann; es kryſtalliſirt in mikroſkopiſchen, geraden rhombiſchen Säulen, ſchmeckt bitter, läßt ſich bis 200° ohne Gewichtsverluſt erhitzen und löſt ſich ſchwierig in Waſſer, Aether und Ammoniak, leichter in Weingeiſt, Mineralſäuren und Eſſigſäure, auch ohne Veränderung in Kalilauge und mit rother Farbe in Schwefelſäure. Durch concentrirte Salpeterſäure und Chromſäure wird es nicht oxydirt.

Mekonin ($C_{20}H_{10}O_8$).

Findet ſich im Opium und kryſtalliſirt in farbloſen, ſechsſeitigen Säulen, hat einen ſcharfen Nachgeſchmack, ſchmilzt bei 90°, verflüchtigt ſich bei 155° unzerſetzt und löſt ſich in Waſſer, noch leichter in Weingeiſt, Aether, ätheriſchen und fetten Oelen, ohne Zerſetzung in Salzſäure, Eſſigſäure und in mäßig verdünnter Schwefelſäure; die Löſung in letzteren wird beim Erwärmen und Verdunſten grasgrün und auf Zuſatz von Weingeiſt roth, beim Verdunſten aber wieder grün. Das Mekonin wird durch die Einwirkung von Salpeterſäure in Nitromekoninſäure ($C_{20}H_9[NO_4]O_8$), gelbe, regelmäßige, ſauer reagirende, bei 150° ſchmelzende und bei 190° zum Theil unzerſetzt flüchtige, in Waſſer, Weingeiſt, concentrirten Säuren und mit intenſiv rothgelber Farbe in Alkalien lösliche Kryſtalle, und durch die Einwirkung von Chlor in Mecholoinſäure ($C_{14}H_7O_{10}$) verwandelt; dieſe kryſtalliſirt in weißen, perlmutterglänzenden Blättchen oder kurzen, vierſeitigen Prismen, ſchmilzt bei 160° und verflüchtigt ſich bei 165°, reagirt ſtark ſauer, löſt ſich in kochendem Waſſer, in Weingeiſt und Aether und wird durch Salpeterſäure, aber nicht durch Schwefelſäure und Salzſäure zerſetzt.

Paridin ($C_{12}H_{10}O_6$, HO, nach anderen Angaben $C_{14}H_{12}O_7$, HO).

Findet ſich in Paris quadrifolia und kryſtalliſirt in breiten, atlasglänzenden Nadeln, iſt anfangs geſchmacklos, verurſacht aber ſpäter ein ſtarkes und lang anhaltendes Kratzen und etwas Brennen, iſt wenig in Waſſer, leicht in

Digitized by Google

Weingeiſt löslich und wird durch Schwefelſäure und Phosphorſäure roth gefärbt und durch erwärmte Alkalien zerſetzt.

Cnicin ($C_{14}H_9O_5$).

Findet ſich in allen Cynarocephaleen und kryſtalliſirt in farbloſen, durchſichtigen, geruchloſen, bitter ſchmeckenden, luftbeſtändigen Nadeln, iſt ſchmelzbar, zerſetzt ſich in höherer Temperatur, löſt ſich wenig in kaltem, mehr in kochendem Waſſer, leicht in Weingeiſt, wenig in Aether, und wird durch längeres Kochen in einen ſich abſetzenden, zähen Körper verwandelt.

Antiarin ($C_{14}H_{10}O_5$, 2 HO).

Findet ſich in dem Upas antiar, dem aus einem Pflanzenextract (von Antiaris toxicaria?) bereiteten Pfeilgift der Bewohner des indiſchen Archipels, und kryſtalliſirt in kleinen, perlmutterglänzenden Blättern, iſt luftbeſtändig, ſchmilzt bei 206° und erſtarrt beim Erkalten zu einer glasartigen Maſſe, iſt nicht flüchtig, wirkt in allen Fällen und ſelbſt in Wunden gebracht nach vorangehenden Convulſionen, Erbrechen und Diarrhöen tödtlich, und löſt ſich wenig in Waſſer, Weingeiſt und Aether, mehr in verdünnten Säuren und Alkalien, ohne dieſelben zu neutraliſiren.

Quaſſiin ($C_{20}H_{12}O_6$).

Iſt im Quaſſiaholz enthalten und kryſtalliſirt in waſſerhaltigen, weißen, luftbeſtändigen, hintennach äußerſt bitter ſchmeckenden Körnern, ſchmilzt in der Hitze, erſtarrt beim Erkalten zu einer durchſichtigen, ſpröden Maſſe, löſt ſich wenig in reinem, etwas mehr in ſalzhaltigem Waſſer, leicht in Weingeiſt, wenig in Aether, ohne Färbung in kalter Schwefelſäure oder Salpeterſäure, und wird durch letztere in der Hitze zerſetzt.

Rutin ($C_{12}H_6O_6$, 2 HO).

Findet ſich in der Gartenraute (Ruta graveolens) und ſtellt ein gelbes Pulver oder warzenförmige Kryſtalliſationen dar, iſt geſchmacklos, reagirt deutlich ſauer, ſchmilzt bei 180°, erſtarrt beim Erkalten kryſtalliniſch, iſt bei 220° theilweiſe flüchtig, löſt ſich wenig in Waſſer und Weingeiſt, nicht in Aether, unter Färbung in Säuren, wird nicht durch ſiedende Salpeterſäure verändert und bildet mit den Alkalien kryſtalliſirbare, mit Alaunerde und Bleioxyd lackartige gelbe Verbindungen, iſt alſo den Säuren anzureihen und wird auch Rutinſäure benannt.

Digitized by Google

Polychrom ($C_{16}H_9O_{10}$).

Dieſer Körper, welcher das Schillern der Abkochungen verſchiedener Hölzer verurſacht und deßhalb auch **Schillerſtoff** genannt wird, findet ſich in der Rinde der Roßkaſtanien (*Aesculin*), der Eſchen, des Gries- und Quaſſiaholzes und verſchiedener anderer Holzarten. Er bildet ein lockeres, weißes, am Papier haftendes Pulver oder mikroſkopiſche Kryſtallnadeln (zuweilen auch deutliche rhombiſche Kryſtalle), iſt geruchlos, vom bitterem Geſchmack und wenig in kaltem, leicht in heißem Waſſer und Weingeiſt, ſehr wenig in Aether löslich. Seine Haupteigenſchaft beſteht darin, ſelbſt in ſehr geringer Menge, bei $1\frac{1}{2}$ millionenfacher Verdünnung, das Waſſer noch ſchillernd zu machen, d. h. daß es bei durchfallendem Licht farblos, bei reflectirtem blau erſcheint, eine Erſcheinung, welche durch Säuren und unter rother oder dunkelgelber Färbung durch Chlor vernichtet, aber durch Alkalien wieder im ſchwächeren Grade hervorgerufen wird.

Saponin.

Findet ſich in der Wurzel von Saponaria officinalis und Gypsophila Struchium, in den Roßkaſtanien und in den Früchten mehrerer Sapindus-Arten; es verurſacht das Schäumen der Auszüge dieſer Pflanzentheile und bedingt die reinigende Kraft derſelben, weßhalb es auch früher **Seifenſtoff** und wegen des kratzenden Geſchmackes **kratzender Extractivſtoff** benannt wurde. Das Saponin iſt weiß, nicht kryſtalliſirbar, leicht zerreiblich und faſt geruchlos, verurſacht aber bei der geringſten Menge in die Naſe gebracht ein heftiges Nieſen, ſchmeckt anfangs ſüßlich, ſpäter anhaltend ſcharf, und löſt ſich leicht in Waſſer, wenig in Weingeiſt und um ſo weniger, je weniger er Waſſer enthält, gar nicht in Aether, leicht in verdünnten Säuren; die ſehr verdünnte wäßrige Löſung ſchäumt ſtark beim Schütteln. Durch Alkalien oder Salzſäure wird es in eine Säure, **Saponinſäure** ($C_{26}H_{23}O_{12}$?) verwandelt, die ein körnig-kryſtalliniſches, weißes, nicht bitter ſchmeckendes, nicht in kaltem Waſſer und in Aether, ſchwierig in heißem Waſſer, leicht in Weingeiſt lösliches Pulver darſtellt und aus ihren Verbindungen ſchon durch Kohlenſäure abgeſchieden wird (vergl. auch Senegin).

Senegin ($C_{22}H_{18}O_{11}$).

Findet ſich in den Wurzeln von Polygala Senega und virginica und iſt

Digitized by Google

pulverig, nicht kryſtalliſirbar, luftbeſtändig und geruchlos, verurſacht aber Nieſen, hat einen anfänglich ſchwachen, ſpäter ſcharfen und zuſammenziehenden Geſchmack, wird in der Hitze zerſetzt, löſt ſich langſam aber reichlich in Waſſer, wenig in Weingeiſt, nicht in Aether, Eſſigſäure und Oelen, leicht in den Alkalien, mit ihnen unkryſtalliſirbare Verbindungen bildend, und wird von concentrirter Schwefelſäure gelb gefärbt, dann mit rother, ſpäter violett werdender Farbe gelöſt und durch kalte concentrirte Salzſäure nach längerem Stehen in eine gallertartige, grünliche, ſaure, nicht in Waſſer, aber in Weingeiſt lösliche Subſtanz verwandelt. Das Senegin verhält ſich überhaupt dem Saponin ſehr ähnlich, denn auch ſeine wäßrige Löſung ſchäumt wie die des Saponins und dieſes ſelbſt wird von der Schwefelſäure wie das Senegin afficirt.

Salſeparin ($C_{18}H_{15}O_6$).

Dieſer Körper (Smilacin oder Pariglin) findet ſich in der Saſſaparillwurzel und ſoll auch in der China nova vorkommen. Das Salſeparin iſt weiß und pulverig oder in kleinen, feinen, durchſichtigen, ſtrahlig gruppirten Nadeln kryſtalliſirt, ohne Geruch und nur in ſeinen Löſungen von ekelhaft bitterem Geſchmack, neutral und wenig in kaltem, leichter in heißem Waſſer, noch mehr in Weingeiſt, auch in Aether, Oelen und ohne Veränderung in Salpeterſäure, verdünnter Schwefelſäure, Salzſäure, Phosphorſäure, Oxalſäure, Eſſigſäure und Weinſteinſäure, auch in Alkalien löslich; die wäßrige und weingeiſtige Löſung ſchäumen ſtark beim Schütteln. Durch concentrirte Salpeterſäure wird es in der Wärme unter Bildung eines weißen, in heißem Waſſer und Weingeiſt löslichen Körpers zerſetzt, durch erhitzte Salzſäure weinroth und gallertartig, und durch concentrirte Schwefelſäure mit rother, ſpäter violett und endlich gelb werdender Farbe gelöſt, die Löſung läßt aber beim Verdünnen mit Waſſer unverändertes Salſeparin fallen.

Cetrarin ($C_{34}H_{16}O_{15}$).

Findet ſich in der Cetraria islandica oder dem isländiſchen Moos und wird deshalb auch Moosbitter genannt. Es wird aus der Flechte durch ſiedenden Weingeiſt unter Zuſatz von etwas kohlenſaurem Kali in Verbindung mit Flechtengrün (Thallachlor), einer fetten, in glänzenden Schuppen kryſtalliſirenden Säure (Lichenſtearinſäure) und einer anderen noch nicht näher unterſuchten Materie ausgezogen. Nach der Entfernung dieſer Stoffe ſtellt das

Digitized by Google

Cetrarin farbloſe, glänzende, haarfeine Kryſtalle von intenſiv bitterem Geſchmack dar; es iſt nicht flüchtig, löſt ſich faſt gar nicht in Waſſer, leicht in ſiedendem Weingeiſt und bildet mit den Alkalien lösliche und noch intenſiver bitter ſchmeckende Verbindungen, weßhalb man es auch den Säuren beigezählt und Cetrarſäure benannt hat; mit Ammoniak bildet es eine hochgelbe Löſung, die an der Luft bald braun wird und hiermit die Bitterkeit verliert. Das unreine Cetrarin giebt mit Salzſäure eine ſchön blaue Färbung, die durch concentrirte Schwefelſäure roth wird. Das Cetrarin beſitzt bedeutende toniſche Kräfte und wird in Italien gegen Fieber angewendet; es ſcheint die Flechtenſtärke leichter verdaulich zu machen.

Wird dem isländiſchen Moos durch eine verdünnte Löſung von kohlenſaurem Kali das Cetrarin und damit die Bitterkeit entzogen, ſo giebt es nach dem Auswaſchen mit Waſſer beim Kochen damit eine geſchmackloſe Gallerte. Auf gleiche Weiſe behandelt, ausgewaſchen, getrocknet und gemahlen wird das isländiſche Moos zum Brotbacken brauchbar und von den Nordländern bei theurer Zeit hierzu benutzt.

Aloëtin ($C_6H_{14}O_{10}$?).

Macht den wirkſamen Beſtandtheil der Alos, dem eingetrockneten Saft verſchiedener Arten der Gattung Aloë, aus und wird aus deren wäßrigem Auszug durch Vermiſchen mit neutralem eſſigſaurem Bleioxyd und Fällung des Filtrates mit demſelben Bleiſalz und Ammoniak unrein abgeſchieden und aus dem Niederſchlag durch Behandlung mit Schwefelwaſſerſtoff und Verdunſten des Filtrates im luftleeren Raum rein erhalten. Es ſtellt einen ſchwach gelblichen, durchſichtigen Firniß dar, ſchmeckt äußerſt bitter und löſt ſich leicht in Waſſer und Weingeiſt, wenig in Aether; die wäßrige Löſung wird an der Luft allmählig braun. Wird es mit gewöhnlicher Salpeterſäure erhitzt, ſo verwandelt es ſich in ſogenanntes künſtliches Aloëbitter, welches aus zwei noch wenig unterſuchten Säuren, der Aloëtinſäure und Aloëreſinſäure beſteht; erhitzt man es hingegen mit Salpeterſäure von 1,35 ſpecif. Gewicht, ſo bilden ſich die S. 137 und 138 beſchriebene Chryſamminſäure und Chryſolepinſäure. Beim Erhitzen des Aloëtins mit Aetzkalk bildet ſich neben brennbaren Gasarten Aloiſol ($C_8H_6O_3$), ein mit der waſſerfreien Korkſäure iſomerer Körper; es iſt ölig, faſt farblos, von 0,877 ſpecif. Gewicht und durch-

Digitized by Google

dringendem Geruch, erſtarrt nicht bei — 20°, ſiedet bei 130°, löſt ſich nicht in Waſſer, aber in Weingeiſt und Aether, reducirt Silberoxyd und bildet mit Sauerſtoff oder Chlor verſchiedene Verwandlungsproducte.

Gaultherin.

Findet ſich in der Rinde von Betula lenta, ſchmeckt leicht bitterlich und löſt ſich leicht in Weingeiſt, nicht in Aether, iſt aber im reinen kryſtalliſirten Zuſtande noch unbekannt. Neben ihm findet ſich in der Rinde ein emulſinartiger Körper, der bei Gegenwart von Waſſer aus dem Gaultherin die Bildung von Gaultheriaöl oder ſalicylſaurem Methyloxyd (vergl. S. 186) veranlaßt. Dieſes entſteht auch beim Erhitzen des Gaultherins für ſich, beim Löſen in Schwefelſäure und beim Erhitzen mit verdünnter Schwefelſäure oder Salzſäure. Bei der Behandlung mit wäßrigen Alkalien verwandelt ſich das Gaultherin in Gaultherinſäure, welche farblos, kryſtalliniſch, ſauer und wenig in Aether, leicht in Waſſer und Weingeiſt löslich iſt, und bei der Deſtillation mit Schwefelſäure Gaultheriaöl giebt.

Amygdalin ($C_{40}H_{27}NO_{22}$).

Dieſe der Familie der Drupaceen eigenthümliche Subſtanz findet ſich in den Kernen und iſt namentlich in den Mandeln, aber auch modificirt in Blättern und Rinden der hierzu gehörenden Pflanzen enthalten und wird aus der vom fetten Oel gehörig befreiten Bittermandelkleie durch kochenden Weingeiſt ausgezogen. Beim Erkalten kryſtalliſirt das Amygdalin in ſilberglänzenden Schuppen, aus der wäßrigen Löſung mit 6 Verhältniſſen Waſſer in durchſichtigen Prismen; es hat einen ſchwach bittern Geſchmack, löſt ſich leicht in Waſſer und Weingeiſt, nicht in Aether, und wird aus ſeinen Löſungen nicht durch Metallſalze gefällt; es wirkt für ſich genommen nicht giftig und ſcheint zum Theil unzerſetzt in den Harn überzugehen, weil dieſer darauf auf Zuſatz von Emulſin nach Bittermandelöl riecht. Das Amygdalin hat nämlich wie bereits S. 30 angegeben, die Eigenſchaft, in gelinder Wärme bei Berührung mit Waſſer und einem Pflanzenproteinkörper, beſonders mit einem aus emulſingebenden Samen, in Blauſäure, flüchtiges Bittermandelöl und Zucker zu zerfallen, wobei aber gewöhnlich ein Theil der Blauſäure in Ameiſenſäure und Ammoniak zerlegt wird. Auch bei vielen Zerſetzungen gewöhnlicher Art wird der Stickſtoff des Amygdalins in Form von Blauſäure oder Ammoniak

Digitized by Google

abgeſchieden, während daneben Benzoylverbindungen und Zucker oder deſſen Zerſetzungsproducte auftreten. Wird das Amygdalin mit concentrirter Salzſäure gekocht, ſo verwandelt es ſich in Huminſäure, Salmiak und Mandelſäure (vergl. S. 120), und kocht man es mit ſtarken Baſen, ſo wird es in Ammoniak und Amygdalinſäure (ſ. S. 121) zerſetzt.

Das Amygdalin iſt für die Bildung von blauſäurehaltigem Bittermandelöl von Wichtigkeit und es wäre am zweckmäßigſten, um ein ſolches Oel mit ſtets gleichem Blauſäuregehalt für den mediciniſchen Gebrauch darzuſtellen, reines Amygdalin zu zerſetzen; 17 Gran deſſelben geben 1 Gran waſſerfreie Blauſäure.

Asparagin ($C_8H_7N_2O_5$, HO).

Dieſe Subſtanz, welche bis jetzt als das einzige von der Natur erzeugte Amid (der Aepfelſäure, dem $C_8H_8N_2O_6 = 2 \times C_4H_2O_3, NH_2$) bekannt iſt, findet ſich in den Keimen des Spargels, in der Althäa- und Süßholzwurzel, in der Runkelrübe, in den Kartoffeln, in Paris quadrifolia und in beſonders großer Menge in den Keimen der Wicken, Bohnen, Erbſen und vielleicht aller Leguminoſen. Das Asparagin wird am beſten aus dem Safte der im Dunkeln gebildeten Wicken- oder Bohnenkeime durch Erhitzen bis zur vollſtändigen Gewinnung des Eiweißes und Eindampfen des Filtrates bis zur Kryſtalliſation erhalten und durch Umkryſtalliſiren gereinigt. Es kryſtalliſirt in farbloſen, vierſeitigen Säulen oder großen, rectangulären Octaedern, iſt geruchlos und von fadem, ekelerregendem Geſchmack, wird bei der Erhitzung zerſetzt und löſt ſich leicht in Waſſer und wäßrigem Weingeiſt, nicht in Aether und waſſerfreiem Weingeiſt; es zerſetzt eſſigſaures Kupferoxyd und verbindet ſich mit dem Oxyd. Durch Berührung mit in Zerſetzung begriffenen Proteinkörpern und Waſſer zerfällt es in Ammoniak und Bernſteinſäure (vergl. S. 27), durch Kochen mit ſtarken Säuren in Ammoniak und Asparaginſäure (vergl. S. 136) und beim Schmelzen mit Kalihydrat in Ammoniak, Eſſigſäure und Aepfelſäure; durch ſalpetrige Säure wird es unter Freiwerden von Stickſtoffgas in Aepfelſäure verwandelt.

Das Asparagin ſoll ſehr kräftigend auf geſchwächte oder urſprünglich ſchwache männliche Geſchlechtsorgane wirken.

Digitized by Google

Außer den von S. 241 an bis hierher beschriebenen krystallisirbaren indifferenten Stoffen hat man noch in sehr vielen anderen Pflanzen derartige aufgefunden, die aber zum großen Theil noch zu unvollständig untersucht sind und deßhalb hier nicht weiter angeführt werden können. Jedoch sind auch die Camphorarten, einige Harzarten und Farbstoffe krystallisirbar und genau untersucht, werden deßhalb auch an betreffenden Orten beschrieben, und über gewisse zuckerartige Stoffe vergl. Zucker.

---

b. Aetherische Oele.

Die ätherischen Oele bilden eine Gruppe organischer Stoffe, welche mehr in pharmakognostischer und mercantilischer, als in chemischer Beziehung zusammengereiht sind, da sie kein geschlossenes Ganzes bilden und sich zum Theil in andere Gruppen einreihen lassen, wie bereits mit den schwefelhaltigen Oelen unter Allyloxyd (s. S. 236 ff.) geschehen ist. Nur in Beziehung auf ihre Bestandtheile lassen sie sich in reine Kohlenwasserstoffe und in Kohlenwasserstoff-Oxyde oder Hydrate (und in schwefelhaltige Oele) gruppiren.

In Beziehung auf ihre physikalischen Eigenschaften haben sie eine große Analogie, denn alle zeichnen sich durch einen eigenthümlichen, durchdringenden, theils mehr oder minder angenehmen, theils widrigen Geruch und durch einen brennend gewürzhaften Geschmack aus, und der größte Theil unserer Parfüme und Gewürze verdankt ihnen die Eigenschaften, durch welche sie als solche verwendet werden. Sie machen ferner sämmtlich die Haut rauh, sind meist leichter als Wasser und flüssig und lassen sich dann gewöhnlich durch Abkühlung in zwei Substanzen zerlegen, von denen die eine fest ist (Stearopten), die andere aber nach der Ausscheidung jener selbst bei strenger Kälte noch flüssig bleibt (Eläopten); einige, wie z. B. der Camphor, sind bei gewöhnlicher Temperatur fest. Sämmtliche ätherische Oele sind flüchtig und sieden meist zwischen 150 und 160°, einige aber auch erst in höherer Temperatur; bei der Destillation für sich gehen sie aber nur zum Theil unzersetzt über, während gewöhnlich ein Theil des Oeles zersetzt wird; in Verbindung mit Wasserdämpfen gehen sie aber fast gänzlich unzersetzt über. In Wasser lösen sie sich sehr wenig, aber ertheilen demselben den eigenthümlichen Geruch und Geschmack im

Digitized by Google

verdünnten Maße; sind sie zuvor mit Zucker abgerieben worden oder destilliren sie in Verbindungen mit Wasserdämpfen (destillirte Wässer), so sind sie etwas mehr in Wasser löslich. In Aether, fetten Oelen und wasserfreiem Weingeist sind sämmtliche ätherische Oele, in wasserhaltigem Weingeist aber nur die sauerstoffhaltigen löslich und zwar anscheinend um so mehr, je mehr sie Sauerstoff enthalten. Sie selbst sind Lösungsmittel für Schwefel und Phosphor, ferner für die Fette, Camphorarten, Harze, einige Farbstoffe und Pflanzenbasen.

Die Zustände der Isomerie und Polymerie, wohl auch der Metamerie, sind in dem ganzen Gebiete der Chemie nirgends so hervortretend, wie bei den ätherischen Oelen, nnd viele derselben lassen sich durch verschiedene Einflüsse in isomere Zustände versetzen und zuweilen auch wieder in den ursprünglichen Zustand zurückführen, Umänderungen, die häufig nur durch das veränderte Verhalten gegen das polarisirte Licht sich erkennen lassen. Die ätherischen Oele haben meist ein starkes Lichtbrechungsvermögen.

Unter dem Einflusse des Lichtes, und besonders bei gleichzeitigem Zutritt der atmosphärischen Luft, werden die ätherischen Oele verändert, indem sie meist eine dunklere Farbe und eine dickflüssigere Consistenz annehmen und viel von ihrem Geruch verlieren. Sie nehmen dabei Sauerstoff auf, entwickeln Kohlensäure und werden in Essigsäure, Benzoësäure und ein Harz, welches bei den reinen Kohlenwasserstoffen meist ein Oxyd und bei den sauerstoffhaltigen Oelen ein höheres Oxyd zu sein pflegt, verwandelt. Sie sind als sehr sauerstoffarme Körper oder als reine Kohlenwasserstoffe leicht entzündlich, verbrennen mit röthlicher, rußender Flamme und brennen auch meist ohne Docht fort; einige entzünden sich auch beim Vermischen mit rauchender Salpetersäure oder mit einem Gemische von dieser und concentrirter Schwefelsäure. Durch verdünntere Salpetersäure werden die ätherischen Oele in Benzoësäure und Oxalsäure verwandelt und durch concentrirte Schwefelsäure geschwärzt und zersetzt. Chlor und Brom zerlegt sie ebenfalls und Jod verursacht mit einigen eine Verpuffung. Mit wasserfreier Salzsäure verbinden sich mehrere ätherische Oele in bestimmten Verhältnissen. Zu den Basen haben die ätherischen Oele eine geringe Verwandtschaft; Ammoniakgas wird zwar meist von ihnen absorbirt, doch ist die Verbindung gewöhnlich nur eine sehr lockere;

Digitized by Google

durch Wärme oder Wasser aufhebbare; mit Natron können sich nur wenige verbinden.

Im Thierreich kommen die ätherischen Oele nur in sehr untergeordneter Ausdehnung und Menge vor; hauptsächlich das Pflanzenreich ist es, welches die ätherischen Oele liefert. Es findet sich ganz besonders in einzelnen Pflanzenfamilien in reichlicher Menge, wie namentlich in der Familie der Labiaten, der Doldenträger u. m. A., und zwar in den verschiedenen Gattungen, Arten und einzelnen Theilen der Pflanzen; zuweilen treten aber auch in verschiedenen Theilen der Pflanze verschiedene Oele auf, jedoch stehen diese dann gewöhnlich in einer nahen Beziehung zu einander. Die Pflanzen, namentlich die aromatischen, sind in der Regel um so reicher an ätherischem Oel, je heißer das Klima, je sonniger und je trockener der Standort ist, wo sie wachsen. Die ätherischen Oele haben in den Pflanzen ihren Ablagerungsort theils in eigenen Behältern, theils in den Zellen; sind diese davon angefüllt, so scheint das Zellenleben beendigt zu sein.

Man betrachtet die ätherischen Oele gewöhnlich als Auswurfstoffe oder Absonderungsproducte ohne weiteren Nutzen für die Pflanzen, wogegen sich aber mancherlei Zweifel erhoben haben. Auch über ihre Entstehung ist man ungewiß und man kann nur vermuthen, daß sie sich durch besondere Reductionsprocesse aus den gewöhnlicheren Kohlenhydraten, Gummi, Stärkmehl oder Zucker, gebildet haben und nebenher Begleiter des von den grünen Pflanzentheilen ausgehauchten Sauerstoffgases sind.

Die ätherischen Oele wirken auf Menschen und Thiere als flüchtige Reizmittel, können aber auch bei größeren Gaben Magenentzündung verursachen; auf niedere Thiere haben manche eine giftige Wirkung und viele derselben meiden schon den Geruch, so daß manche ätherische Oele als Vertreibungsmittel für Ungeziefer benutzt werden. Auf die Pflanzen und oft sogar auf die Mutterpflanzen wirken die ätherischen Oele, von außen zugeführt, als heftige Gifte und auch der früher als ein nützliches Reizmittel für die Pflanzen betrachtete Camphor äußert eine entschieden schädliche Wirkung.

Verschiedene Stoffe, die den ätherischen Oelen zugerechnet werden, sind Erzeugnisse des menschlichen Forschungsvermögens; so lassen sich derartige Körper durch Oxydationsmittel aus Kohlenhydraten (Kleienöl), aus Protein-

Digitized by Google

körpern und Leimsubstanzen (Bittermandelöl), durch Gährung frischer Pflanzen mit wenig Wasser (die sogenannten Fermentole) und durch trockne Destillation stickstofffreier und stickstoffhaltiger organischer Körper (empyreumatische Oele) erzeugen. Auch die Kohlenwasserstoffe des Mineralreiches sind streng genommen organischen Ursprungs.

Die Gewinnung der ätherischen Oele aus dem Pflanzenreich geschieht theils durch Destillation der Pflanzentheile mit Wasser, theils, aber nur in wenig Fällen, durch Reiben und Auspressen, theils aber auch, und besonders bei denjenigen Pflanzen, die trotz ihres starken Geruches nur wenig ätherisches Oel enthalten, durch Extraction mit fetten Oelen.[143])

1) Sauerstofffreie ätherische Oele.

Die ätherischen Oele dieser Zusammensetzung zeichnen sich besonders noch dadurch aus, daß sie das geringste specif. Gewicht, die größte Flüchtigkeit und das stärkste Lichtbrechungsvermögen besitzen, sich auch weniger in Wasser lösen, als die sauerstoffhaltigen, und die meisten Fälle von Isomerie zeigen. Die allgemeinen Formeln für die Kohlenwasserstoffe sind CH und C_5H_4 mit vielen Polymerien und $(CH)_n$, 6C. Aetherische Oele von der letzteren Zusammensetzung sind nur Kunstproducte und können einen Theil ihres Wasserstoffes gegen Chlor, Untersalpetersäure, Amid u. s. w. vertauschen, wodurch eine große Zahl zum Theil theoretisch sehr merkwürdiger Stoffe, Alkaloide, Säuren und andere Verbindungen entstehen. Viele ätherische Oele, und namentlich die von der Zusammensetzung C_5H_4, werden von sauerstoffhaltigen Körpern begleitet, so wie sich wiederum viele sauerstoffhaltige Oele, welche als Oxyde oder Hydrate von Kohlenwasserstoff zu betrachten sind, durch Sauerstoff- oder Wasser- anziehende Substanzen in reine Kohlenwasserstoffe verwandeln lassen.

Digitized by Google

α. Reine Kohlenwasserstoffe.

Terpentinöl ($C_{20}H_{16} = 4 \times C_5H_4$).

Dieses Oel wird aus dem Terpentin (s. daselbst) durch Destillation mit Wasser erhalten. Es ist im frischen Zustande farblos, dünnflüssig und von 0,86 specif. Gewicht und dem eigenthümlichen Terpentingeruch, siedet bei 157°, setzt bei — 27° einen krystallinischen Körper ab, reagirt (wegen eines stetigen Gehaltes von Essigsäure und Ameisensäure) sauer und löst sich wenig in wäßrigem, mehr in sehr wasserarmem, leicht in wasserfreiem Weingeist. Eine geringere Sorte Terpentinöl, das Kienöl, wird aus dem Fichtenharz durch Destillation desselben gewonnen und ist mit brenzlichem Oel vermengt.

Das Terpentinöl verdickt sich an der Luft unter Sauerstoffaufnahme und Bildung eines Harzes, welches beim Rectificiren mit Wasser zurückbleibt. Wird es (im wasserhaltigen Zustande längere Zeit bei 50° digerirt, so verflüchtigt sich aus demselben Terpentinölhydrat ($C_{20}H_{16}$, 4 HO) in kleinen, farblosen, bei 150° schmelzenden und flüchtigen, auf glühenden Kohlen ohne Entzündung verdampfenden und ziemlich in Wasser löslichen Krystallen; wird es hingegen mit $^1/_4$ Salpetersäure von 1,3 specif. Gewicht und $^1/_8$ Weingeist von 80 Proc. tüchtig geschüttelt und dann längere Zeit der Ruhe überlassen, so bildet sich ein anderes Hydrat ($C_{20}H_{16}$, 6 HO) in farblosen, prismatischen Krystallen, welche beim vorsichtigen Schmelzen 2 Verhältnisse Wasser entlassen und beim Erkalten zu einer milchweißen Masse erstarren, sich unter heftiger Reaction mit salzsaurem Gas zu einer ölartigen, farblosen Flüssigkeit ($C_{20}H_{16}$, ClH) verbinden und bei der Behandlung mit Jodwasserstoffsäure das erste Hydrat ($C_{20}H_{16}$, HO) geben, das farblos, flüssig, stark lichtbrechend und ungefähr von 1,0 specif. Gewicht ist.

Durch salzsaures Gas wird das Terpentinöl in zwei isomere Körper, Dadyl und Peucyl, zerlegt, die sich sogleich mit Salzsäure verbinden. Das salzsaure Dadyl ($C_{20}H_{16}$, ClH), auch künstlicher Campher genannt, ist durchscheinend, krystallinisch und leichter als Wasser, schmeckt aromatisch und löst sich wenig in Wasser, leicht in Weingeist; das salzsaure Peucyl ($C_{20}H_{16}$, ClH) ist dickflüssig, braun, nach der Rectification farblos und in

Digitized by Google

Weingeiſt und Aether löslich. Beide Verbindungen werden bei der Deſtillation über Aetzkalk zerſetzt und es ſcheidet ſich aus erſterer das Dadyl als ein farbloſes, etwas dickflüſſiges, ſüßlich aromatiſch riechendes und bei 145° ſiedendes Oel von 0,87 ſpecif. Gewicht und aus der letzteren Verbindung das Peucyl als ein farbloſes, dünnflüſſiges und bei 134° ſiedendes Oel von 0,86 ſpecif. Gewicht ab.

Durch die Einwirkung von Salpeterſäure wird das Terpentinöl, je nach den Umſtänden, in verſchiedene Säuren verwandelt. Wird das Terpentinöl mit Salpeterſäure gekocht, ſo bildet ſich die Terpentinſäure ($C_{14}H_{10}O_7$, HO), die auch bei der Einwirkung von doppelt-chromſaurem Kali und Schwefelſäure auf Terpentinöl entſteht und in mikroſkopiſchen vierſeitigen Prismen kryſtalliſirt, ſchwierig ſchmelzbar iſt und ſich in hoher Temperatur zerſetzt. Setzt man zu auf 60° erwärmter Salpeterſäure allmählig Terpentinöl und erhitzt dann ſtärker, ſo bildet ſich neben Oxalſäure und einer harzigen Maſſe die Terebinſäure ($C_{14}H_9O_7$, HO), welche in geraden rechtwinkeligen Prismen oder keilförmigen Octaëdern kryſtalliſirt, ſcharf ſauer ſchmeckt, wenig in kaltem Waſſer, leicht in Weingeiſt und Aether löslich iſt, mit Ausnahme des Eiſenoxydſalzes nur lösliche Salze bildet und beim Schmelzen in Kohlenſäure und Pyroterebinſäure ($C_{12}H_7O_3$, HO), eine farbloſe, ölige Flüſſigkeit, zerfällt. Außerdem bilden ſich noch drei andere Säuren durch die Einwirkung der Salpeterſäure auf Terpentinöl, nämlich die Terephthalſäure ($C_{16}H_4O_6$, 2HO), welche weiß und ohne Geſchmack iſt, meiſt kryſtalliſirbare Salze bildet und bei der Erhitzung zum Theil flüchtig iſt, zum Theil aber in Benzol und Kohlenſäure zerfällt; ferner die Terebenzſäure ($C_{14}H_6O_3$, HO, alſo nur durch ein plus von 1 Verhältniß Waſſerſtoff von der Benzoëſäure unterſchieden), die in Nadeln kryſtalliſirt, bei 169° ſchmilzt, aber ſchon früher flüchtig iſt, ſich ſchwierig in Waſſer, leicht in Weingeiſt und Aether löſt und mit den Baſen lösliche Salze bildet; und die Terechryſinſäure ($C_6H_3O_4$, HO), welche orangegelb, nicht kryſtalliniſch, von ſtark ſaurem, hintennach herbem und bitterem Geſchmack und in Waſſer, Weingeiſt und Aether löslich iſt und mit den Baſen meiſt lösliche Salze bildet.

Wird das Terpentinöl mit ſeinem gleichen Gewicht concentrirter Schwefelſäure vermiſcht, ſo findet eine Umſetzung ſeiner Beſtandtheile ſtatt und es bildet

Digitized by Google

ſich Tereben ($C_{20}H_{16} = 4 \times C_5H_4$), welches flüſſig, von 0,872 ſpecif. Gewicht und angenehmem Thymiangeruch iſt, kein Rotationsvermögen beſitzt und mit den Waſſerſtoffverbindungen des Chlors, Broms oder Jodes waſſerſtoffſaure flüſſige Verbindungen bildet, von denen die mit Chlorwaſſerſtoff ſehr flüchtig und von 0,9 ſpecif. Gewicht iſt und einen angenehmen Geruch nach Tereben beſitzt.

Das Terpentinöl hat eine ſehr verbreitete Anwendung und wird theils im rohen, theils im rectificirten Zuſtande als Auflöſungsmittel für Harze zu Terpentinfirniſſen und gemiſchten, fetten Harzfirniſſen, für Wachs zur Stiefelwichſe und andere Zwecke, zum Deckgrund für Kupferſtecher, zum Verdünnen der Firniſſe bei der Oelmalerei und zum Auftragen der Farben bei der Glas- und Porzellanmalerei (gewöhnlich hierzu im verdickten Zuſtande), zum Aufweichen des Caoutchoucs, zum Ausmachen von Fett-, Harz-, Wachs- und Theerflecken von Kleidern u. ſ. w., zur Feuerwerkerei, beim Durchbohren des Glaſes, mit Weingeiſt vermiſcht als ſogenannter Gasäther zum Leuchtmaterial u. ſ. w. und auch mediciniſch innerlich und äußerlich benutzt.

Citronenöl ($C_{10}H_8 = 2 \times C_5H_4$).

Das Citronenöl wird durch Auspreſſen der friſchen Citronenſchalen (von Citrus medica) erhalten; es iſt gewöhnlich gelblich, nach der Rectification farblos, dünnflüſſig und von 0,847 ſpecif. Gewicht und ſehr angenehmem Citronengeruch, ſiedet bei 167°, iſt bei — 20° noch flüſſig und ſetzt bei noch niedrigerer Temperatur ein weißes Stearopten ab.

Bei nicht vollſtändigen Abſchluß der Luft bildet ſich aus dem Citronenöl ein ſauerſtoffhaltiger Körper (C_2H_2O), welcher gänzlich oder zum Theil gelöſt bleibt, durch Waſſer ausziehbar iſt, in weißen, brüchigen, bei 40° ſchmelzbaren und in höherer Temperatur flüchtigen, glänzenden Nadeln von angenehmem Citronengeruch kryſtalliſirt und leicht in kochendem Waſſer, in Weingeiſt, Aether, Eſſigſäure und Salzſäure löslich iſt.

Das Citronenöl giebt mit Salzſäuregas eine feſte und eine tropfbarflüſſige Verbindung; erſtere, das ſalzſaure Citronyl ($C_{10}H_8$, ClH), auch künſtlicher Citronenölcamphor benannt, kryſtalliſirt in vierſeitigen Prismen, iſt von angenehmem Thymiangeruch, ſchwerer als Waſſer, luftbeſtändig, bei gewöhnlicher Temperatur etwas flüchtig, bei 41° ſchmelzbar und bei 50° unzer-

Digitized by Google

ſetzt flüchtig und löſt ſich in Weingeiſt und Aether, und wird beim Kochen mit Waſſer etwas zerſetzt und bei der Behandlung mit Aetzkalk in Citronyl ($C_{10}H_8 = 2 \times C_5H_4$) zerſetzt, das farblos, flüſſig und von 0,856 ſpecif. Gewicht und angenehmem Citronengeruch iſt und bei 165° ſiedet. Die flüſſig bleibende Verbindung der Salzſäure mit Citronenöl, das ſalzſaure Citryl, iſt gelb und riecht nach der Verdampfung der überſchüſſigen Salzſäure ſtark nach Thymian.

Das Citronenöl wird beſonders zu Liqueuren, Parfümen und Gebäcken, aber auch mediciniſch benutzt.

Pomeranzenſchalenöl ($C_{10}H_8 = 2 \times C_5H_4$).

Dieſes Oel wird aus den Schalen der Pomeranzen (Citrus Aurantium) entweder durch Auspreſſen oder durch Deſtillation mit Waſſer erhalten. Es iſt farblos oder ſchwach gelblich, ziemlich dünnflüſſig und von 0,84—0,89 ſpecif. Gewicht, angenehmem pomeranzenartigem Geruch und angenehmem bitterlichem Geſchmack, ſiedet bei 180° und iſt ziemlich in wäſſrigem Weingeiſt löslich; es ſetzt mit der Zeit einen feſten Körper ab und verhält ſich gegen Salzſäuregas wie das Citronenöl, damit dieſem vollkommen gleiche Producte gebend. Es wird zur Darſtellung von Liqueuren benutzt.

Pomeranzenblüthenöl.

Dieſes Oel, auch Neroliöl benannt, wird durch Deſtillation der Pomeranzenblüthen mit Waſſer erhalten, iſt im friſchen Zuſtande weiß, im Alter gelblich, und hat einen höchſt angenehmen und lieblichen Geruch und ſchwach bitteren, pomeranzenartigen Geſchmack. Es beſteht aus einem, ſehr in Waſſer löslichen und am angenehmſten riechenden und einem kaum in Waſſer löslichen Theil, der vorzüglich nur im Handel kommt und beim Vermiſchen mit wenig Weingeiſt von 90 Proc. Stearopten abſetzt, welches ein Kohlenwaſſerſtoff und nicht in Waſſer, ſehr wenig in Weingeiſt, leicht in Aether löslich iſt. Dient vorzüglich zu Parfümen.

Das Apfelſinenöl, aus der Fruchtſchale von Citrus sinensis, iſt gelblich, dünnflüſſig, von höchſt angenehmem Apfelſinengeruch und wie das Citronenöl zuſammengeſetzt.

Wachholderbeerenöl (C_5H_4).

Wird aus den zerquetſchten Wachholderbeeren durch Deſtillation mit Salz-

Digitized by Google

wasser gewonnen und ist farblos oder grüngelb, dünnflüssig, von durchdringend aromatischem Geruch nach Wathholderbeeren und balsamisch-bitterlichem Geschmack, und enthält im Alter stets reichliche Mengen von Ameisensäure. Das aus den grünen Wachholderbeeren erhaltene Oel läßt sich bei vorsichtiger Rectification in ein farbloses, sich schnell verharzendes Oel, welches von 0,839 specif. Gewicht, bei 155° siedet, mit Jod verpufft und mit Salzwasser in Berührung ein Hydrat abscheidet, und in ein gelbliches Oel, welches von 0,876 specif. Gewicht ist, bei 205° siedet und nicht mit Jod verpufft, trennen. Aus letzterem Oel nur besteht das aus getrockneten Beeren gewonnene ätherische Oel, welches mit verdünnter Salpetersäure in Berührung gesetzt Wachholderölhydrat (C_5H_4, HO) absetzt, das in großen farblosen Prismen krystallisirt und durch Destillation über wasserfreie Phosphorsäure wieder unverändertes Wachholderbeerenöl giebt. Mit salzsaurem Gas bildet das Wachholderöl nur eine flüssige Verbindung. Das Wachholderbeerenöl dient in der Medicin zum innerlichen und äußerlichen Gebrauch und macht einen Bestandtheil des Wachholderbranntweins (Genever) aus.

Durch trockne Destillation des Holzes des Wachholderstrauches und anderer Juniperus-Arten wird ein dunkelbraunes, etwas dickflüssiges, aus einem Gemische von ursprünglichem und brenzlichem Oele bestehendes und deßhalb wachholderähnlich und zugleich brenzlich riechendes Oel erhalten, das als Wachholderholzöl oder Kaddigöl ein beliebtes Volksmittel gegen Rheumatismus, Hautausschläge und Schafraude ist.

Fichtennadelnöl.

Dieses Oel, welches bei der Bereitung der sogenannten Waldwolle aus den Nadeln von Pinus sylvestris beim Kochen mit Wasser als Nebenproduct gewonnen wird, ist nach der Rectification mit Wasser farblos, dünnflüssig, von 0,868 specif. Gewicht, stark lichtbrechender Kraft und angenehm gewürzhaftem Geruch und mit dem Terpentinöl isomer und giebt mit Salzsäure eine Verbindung, (indem es sich damit erhitzt und dunkelbraun wird), die erst nach längerem Stehen eine feste Verbindung abscheidet.

Das Tannenzapfenöl oder Krummholzöl, welches aus den jungen Zweigen und anderen harzhaltigen Theilen verschiedener Coniferen gewonnen

Digitized by Google

wird, iſt dem Terpentin- und Fichtennadelnöl ſehr ähnlich und wird zur Firnißbereitung und als äußerliches Heilmittel benutzt.

Berg-Peterſilienöl ($C_{20}H_{16} = 4 \times C_5H_4$).

Wird aus dem friſchen Kraut von Athamanta Oreoselinum durch Deſtillation mit Waſſer gewonnen, iſt von 0,843 ſpecif. Gewicht und ſtarkem, gewürzhaftem, etwas wachholderähnlichem Geruch, ſiedet bei 163° und giebt mit Salzſäuregas eine Verbindung ($C_{20}H_{16}$, ClH), welche noch bei — 15° flüſſig, klar und farblos iſt, ſtark terpentinartig riecht und bei 190° ſiedet.

Andere, nur aus Kohlenwaſſerſtoff beſtehende vegetabiliſche Oele nebſt ihren Verbindungen ſind:

Copaivbalſamöl = $C_{10}H_8$; ſalzſaures Copaivöl = $C_{10}H_8$, ClH;
Cubebenöl = $C_{30}H_{24}$; ſalzſaures Cubebyl = $C_{30}H_{24}$, ClH (?); Oxyd = $C_{30}H_{24}O$;
Elemiöl = $C_{20}H_{16}$;
Lorbeerterpentinöl = C_5H_4; Hydrat = C_5H_4, HO;
Pfefferöl = C_5H_4 oder 2 oder $4 \times C_5H_4$;
Sadebaumöl = C_5H_4 oder 2 oder $4 \times C_5H_4$;

Steinöl (CH).

Dieſes mineraliſche Oel, welches auch Naphtha oder Petroleum genannt wird, quillt in vielen auf Steinkohlenlagern geſchichteten Erdlagern, beſonders am caſpiſchen Meere, Perſien, Oſtindien, China, Italien u. ſ. w. entweder von ſelbſt oder in zu dieſem Zweck gegrabenen Brunnen hervor und wird auch bei der trocknen Deſtillation mancher Sorten von Steinkohlen gebildet. Die reineren Sorten dieſes Oeles ſind von 0,753 ſpecif. Gewicht, ſieden bei 71°, färben ſich an der Luft und erhalten dadurch einen höheren Siedpunkt. Das in den Apotheken vorkommende Steinöl wird aus dunkleren Sorten des natürlichen durch Rectification gewonnen, iſt dunkler und von 0,836 ſpecif. Gewicht. Ueber die Anwendung vergl. Abth. I. S. 93.

β. Kohlenwaſſerſtoffe, welche zugleich ein ſauerſtoffhaltiges Oel enthalten.

Aniſöl.

Das Aniſöl wird durch Deſtillation des Samens von Pimpinella Anisum mit Waſſer erhalten, iſt farblos, gewöhnlich gelblich, von 0,979 ſpecif. Ge-

Digitized by Google

wicht und süßlich gewürzhaftem Geruch und Geschmack, verharzt sich an der Luft und wird schon bei + 10° durch Ausscheidung des Anisstearoptens ($C_{20}H_{12}O_2$) theilweise fest. Dieses Stearopten findet sich auch in dem Fenchel- und Sternanisöl, ist blättrig, perlmutterglänzend, schwerer als Wasser und bei 18° schmelzbar, siedet bei 222° und absorbirt viel Salzsäure, damit eine Flüssigkeit ($C_{20}H_{12}O_2$, ClH) bildend.

Durch Chlor und Brom werden dem Anisstearopten 3 Aequiv. Wasserstoff entzogen und durch Chlor oder Brom substituirt; die gebildeten Verbindungen sind krystallisirbar. Bei der Destillation des Stearoptens mit Schwefelsäure oder Zinnchlorid geht ein Destillat über, das mit Wasser verdünnt Anisoin ($C_{20}H_{12}O_2$) fallen läßt. Dieses ist weiß, harzähnlich, geruchlos, über 100° schmelzbar, in höherer Temperatur flüchtig, und in Weingeist und Aether löslich, woraus es in Nadeln krystallisirt. Fällt das Anisstearopten auf erwärmtes Zinnchlorid, so gehen zwei mit ihm isomere Körper über, von denen einer in Nadeln krystallisirt und bei 100° schmelzbar, der andere aber flüssig ist.

Durch Einwirkung von Salpetersäure auf Anisstearopten werden je nach der Concentration der Säuren verschiedene Körper gebildet, nämlich das Nitroanisid ($C_{20}H_{10}[N_2O_8]O_2$), welches gelb, harzartig und ziemlich in Wasser unlöslich ist und durch Einwirkung von Alkalien in eine humusartige Materie, Melanissäure, übergeht; ferner Nitroanissäure ($C_{16}H_5NO_9$), welche in gelben, glänzenden Nadeln krystallisirt und nur zum Theil flüchtig ist, und endlich die Anissäure (vergl. S. 97).

Mit Schwefelsäure bildet das Anisstearopten eine gepaarte Säure, die mit Baryt ein in Wasser und Weingeist lösliches Salz und mit Eisenoxydsalzen eine dunkelviolette Färbung giebt.

Der flüssig bleibende Theil des Anisöles ist noch nicht genau untersucht. Das Anisöl selbst dient in der Medicin, als Witterung für manche Thiere und wird zur Darstellung von Liqueuren benutzt.

Estragonöl.

Wird durch Destillation des Krautes von Artemisia Dracunculus mit Wasser erhalten und besteht aus drei verschiedenen Oelen, von denen nur das in Beziehung auf den Siedpunkt das mittelste genau untersucht ist. Dieses ist farblos, dünnflüssig und von 0,945 specif. Gewicht und dem eigenthümlichen

Digitized by Google

Geruch des Krautes, ſiedet bei 206° und wird nicht bei 0° feſt. Es iſt mit dem Aniſſtearopten iſomer oder polymer und giebt trotz ſeiner verſchiedenen phyſikaliſchen Eigenſchaften mit Schwefelſäure, Zinnchlorid und Salpeterſäure dieſelben neuen Körper.

Fenchelöl.

Durch Deſtillation des Samens von Anethum graveolens mit Waſſer zu erhalten, iſt farblos oder gelblich, von 0,979 ſpecif. Gewicht und angenehm ſüßlichem, milde gewürzhaftem, fenchelartigem Geruch und Geſchmack, wird bei + 10° ſchon feſt und beſteht aus einem mit dem Aniſölſtearopten identiſchen Stearopten und einem flüſſig bleibenden Theil, dieſes aber wiederum aus zwei Oelen, nämlich einem ſauerſtofffreien, dem Terpentinöl iſomeren und einem ſauerſtoffhaltigen, dem Aniſſtearopten iſomeren Oele.

Das Fenchelöl wird wie das Aniſöl benutzt.

Kümmelöl.

Wird durch Deſtillation des Samens von Carum Carvi mit Waſſer erhalten, iſt blaßgelb, im Alter dunkelgelb oder bräunlich, ſehr dünnflüſſig und von 0,94—0,96 ſpecif. Gewicht, durchdringendem, kümmelartigem Geruch und gleichem, zugleich brennendem Geſchmack, ſiedet bei 205° und beſteht aus zwei verſchiedenen Oelen, die aber nicht durch fractionirte Deſtillation, ſondern durch Behandlung mit Kali- oder Phosphorſäure getrennt werden können. Das ſauerſtofffreie Oel, das Carvin ($C_{10}H_8$) ſiedet bei 173°, iſt farblos, leichtflüſſig, leichter als Waſſer und von angenehmem, aniſähnlichem Geruch und Geſchmack, verharzt ſich leicht an der Luft und bildet mit Salzſäuregas ſalzſaures Carvin ($C_{10}H_8$, ClH), welches in ſchneeweißen, hellglänzenden, nicht flüchtigen Schuppen kryſtalliſirt. Das ſauerſtoffhaltige Oel des Kümmelöles, das Carvocrol ($C_{30}H_{28}O_3$), iſt, wie es beim Erhitzen mit Kalihydrat oder waſſerfreier Phosphorſäure zurückbleibt, vielleicht ein Zerſetzungsproduct und farblos, ſchwerflüſſig, von unangenehmem Geruch und ſtark beißendem, anhaltendem Geſchmack und ſchwerer als Waſſer, ſiedet bei 232° und löſt ſich wenig in Waſſer, leicht in Weingeiſt und Aether.

Das Kümmelöl wird innerlich und äußerlich als Heilmittel und zur Bereitung von Kümmelbranntwein und Liqueuren benutzt.

Digitized by Google

Kreuzkümmelöl.

Wird aus den Samen von Cuminum Cyminum durch Destillation mit Wasser gewonnen, ist farblos oder von gelblicher Farbe, sehr dünnflüssig und von 0,975 specif. Gewicht, eigenthümlichem, aber starkem unangenehmem Geruch und gewürzhaftem, brennendem Geschmack und siedet anfangs bei 170°, später bei 230°. Es besteht aus einem flüchtigeren, sauerstofffreien und einem weniger flüchtigen, sauerstoffhaltigen Oel. Letzteres, das Cuminol, ist mit dem Anisstearopten isomer, farblos, vom Geruch des Kreuzkümmels und brennendem Geschmack, siedet bei 200° und wird so wohl durch die Einwirkung des Lichtes, als auch durch Schmelzen von Kalihydrat in Cuminsäure (vergl. S. 90) verwandelt. Das sauerstofffreie Oel, das Cymin oder Cymol ($C_{20}H_{14}$), welches sich auch bei der Destillation des Camphers mit wasserfreier Phosphorsäure bildet, deßhalb auch Camphogen benannt wird, ist farblos, von 0,857 specif. Gewicht und angenehmem Citronengeruch, siedet bei 170° und wird durch Salpetersäure in Nitrotoluylsäure ($C_{16}H_6[NO_4]O_3, HO$), welche in gelben, rhombischen Prismen krystallisirt, und in Toluylsäure (vergl. S. 90), durch Erhitzen mit Aetzbaryt in Toluin (vergl. a. a. O.) und durch Schwefelsäure in Cymidschwefelsäure ($C_{20}H_{10}SO_2 + SO_3, HO$) verwandelt.

Petersilienöl.

Wird aus den Samen von Apium Petroselinum gewonnen, ist gelblich oder grünlich, schwerer als Wasser, von dem eigenthümlichen Petersiliengeruch und etwas brennendem Geschmack, und wird durch Schütteln mit Wasser in ein leichtes und ein schweres Oel zerlegt. Das leichte Oel ist wie das Terpentinöl zusammengesetzt, farblos, flüssig und von starkem Petersiliengeruch, siedet bei 160° und absorbirt viel Salzsäuregas. Das schwere Oel ($C_{12}H_8O_3$) wird bald fest, scheidet sich oft aus dem Petersilienwasser in langen Prismen ab, schmilzt bei 30° und wird dann erst unter dem Gefrierpunkt wieder fest.

Nelkenöl.

Wird aus den Blüthenknospen von Caryophyllus aromatica, aus den sogenannten Gewürznelken, durch Destillation mit Salzwasser gewonnen, ist farblos oder gelblich, im Alter hellbräunlichgelb, dickflüssig und von 1,066 specif. Gewicht, starkem, nelkenartigem Geruch und feurig gewürzhaftem, bitterem Geschmack, wird bei — 20° noch nicht fest, ist schwierig destillirbar, röthet Lackmus

Digitized by Google

und wird durch Chlor grün und braun, durch Schwefelsäure roth gefärbt und durch Salpetersäure in Oxalsäure verwandelt. Das Nelkenöl besteht aus einem indifferenten und einem sauren Oele, die sich durch Kali trennen lassen; das neutrale Oel ist mit dem Terpentinöl isomer und farblos, siedet bei 142° und verbindet sich mit Salzsäure; das saure Oel ist nach der Abscheidung von der Basis ein Hydrat ($C_{24}H_{14}O_4$, HO), farblos und von 1,079 specif. Gewicht, siedet bei 243° und reagirt sauer.

Aus lange Zeit aufbewahrtem Nelkenöl setzt sich zuweilen ein besonderer Stoff, das Caryophyllin ($C_{10}H_8O$), ab, welches auch aus den Nelken durch Weingeist extrahirt werden kann, und in farb-, geruch- und geschmacklosen, rauh anzufühlenden, kugelförmig vereinigten Nadeln krystallisirt, schwierig schmelzbar und nur zum Theil flüchtig ist, zum anderen Theil sich zersetzt, leicht in Weingeist und Aether löslich ist, und durch Salpetersäure zersetzt wird.

Aus dem über Nelken abdestillirten Wasser scheidet sich nach und nach ein anderer Körper, das Eugenin ($C_{12}H_{10}O_4$) in perlmutterglänzenden, dünnen, breiten, durchscheinenden Blättchen ab; es riecht schwach nach Nelken, hat aber keinen Geschmack, und löst sich in allen Verhältnissen in Weingeist und Aether.

Das Nelkenöl wird theils medicinisch innerlich und äußerlich z. B. gegen Zahnschmerzen, theils zu Liqueuren und Parfümen, so wie auch zum Vertreiben der im Sommer lästigen Mücken verwendet.

Bergamottöl.

Wird aus der Fruchtschale von Citrus Aurantium var. Bergamia durch Auspressen gewonnen, ist blaßgelb, dünnflüssig und von 0,888 specif. Gewicht und höchst angenehmem Geruch, reagirt etwas sauer und erstarrt unter 0°. Es besteht aus zwei verschiedenen flüssigen Oelen und einem Stearopten; von ersterem ist eins sauerstofffrei, aber noch nicht untersucht, das andere aber sauerstoffhaltig ($C_{15}H_{13}O$) und von 0,856 specif. Gewicht; es siedet bei 183° und hat den Geruch des rohen Oeles. Das Bergamottölstearopten (C_3HO) krystallisirt in feinen, farb-, geruch- und geschmacklosen Nadeln, schmilzt bei 206°, löst sich in Wasser, Weingeist und Aether, wird von Schwefelsäure roth gefärbt und zersetzt sich mit Salpetersäure ohne Bildung von Oxalsäure. Wird wie Citronenöl benutzt.

Digitized by Google

Cedernöl.

Wird aus dem virginischen Cedernholz gewonnen und ist im rohen Zustande eine röthlichweiße, krystallinische Masse, welche bis 150° erhitzt nur Wasser und etwas Oel entläßt, bei 275° aber ein Destillat giebt, das aus einem festen krystallinischen und einem öligen Theil besteht. Der flüssige Theil, das **Cederneläopten** ($C_{32}H_{26}$), ist von 0,98 specif. Gewicht, hat einen eigenthümlichen, aromatischen, aber angenehmen Geruch und siedet bei 266°. Das **Cedernölstearopten** ($C_{32}H_{28}O_2$ oder $C_{32}H_{26}, 2HO$) ist rein weiß, glänzend, krystallinisch und von aromatischem Geruch und Geschmack, schmilzt bei 174°, siedet bei 282°, löst sich leicht in Weingeist und giebt bei der Behandlung mit wasserfreier Phosphorsäure das **Cedren** ($C_{32}H_{26}$), welches tropfbarflüssig, schwach gelblich und von 0,984 specif. Gewicht, eigenthümlich aromatischem Geruch und pfefferartigem Geschmack ist und bei 248° siedet.

Kalmusöl.

Wird aus der Wurzel von Acorus Calamus durch Destillation mit Wasser gewonnen, ist gelblich bis hellbräunlichgelb, von 0,899 (nach anderen Angaben von 0,962) specif. Gewicht, starkem Kalmusgeruch und durchdringend gewürzhaftem, bitterlich camphorartigem Geschmack und leicht verharzbar; es besteht aus einem wahrscheinlich sauerstofffreien (=C_5H_4) und einem anderen, sauerstoffhaltigen, bei 195° siedenden, nach Kalmus riechenden Oel; das mit den Wasserdämpfen nicht mehr destillirende Oel ist braun, harzhaltig und siedet bei 260°.

Man benutzt das Kalmusöl theils medicinisch, theils zu Liqueuren und Conditorwaaren.

Baldrianöl.

Wird aus der Wurzel von Valeriana officinalis erhalten und ist grasgrün oder braun und dünnflüssig, von 0,944 specif. Gewicht, durchdringendem starkem Baldriangeruch und camphorartigem, gewürzhaftem, nicht brennendem Geschmack, reagirt sauer und setzt bei — 20° nadelförmige Krystalle ab. Nach der Rectification über gebrannte Magnesia, wodurch die vorhandene Baldriansäure entfernt wird, ist es farblos und von schwächerem, sogar nicht unangenehmem Baldriangeruch. Das säurefreie Oel besteht aus zwei verschiedenen Oelen, dem **Borneen**, welches wie das Terpentinöl zusammengesetzt (vergl. ein Bei-

Digitized by Google

teres darüber S. 282 bei Camphor) und dem Valerol ($C_{12}H_{10}O_2$), welches aus dem bei 200° ſiedenden Theil des Baldrianöles durch Abkühlen des Deſtillates in Eis iſolirt wird, in farbloſen, durchſichtigen, über 20° undurchſichtig werdenden und ſpäter ſchmelzenden Prismen kryſtalliſirt, leichter als Waſſer und von ſchwachem, heuartigem Geruch iſt, ſich leicht in Weingeiſt und Aether, auch mit rother Farbe in Schwefelſäure löſt, und ſo wohl durch die Einwirkung des atmoſphäriſchen Sauerſtoffgaſes, als auch durch Platinmohr und durch Schmelzen mit Kalihydrat in Baldrianſäure verwandelt wird.

Roſenöl.

Wird aus den Blumenblättern von Rosa centifolia und sempervirens ſowohl durch Maceriren mit fettem Oel, als auch durch Deſtillation mit Waſſer gewonnen. Es iſt ſchwach gelblich, dickflüſſig und von 0,832 ſpecif. Gewicht, wird ſchon einige Grade unter 0° vollkommen feſt, und hat in Maſſe einen durchdringenden, betäubenden, im verdünnten Zuſtande einen höchſt lieblichen Roſengeruch und einen milden, gewürzhaften Geſchmack. Es beſteht aus einem flüſſigen, den eigenthümlichen Roſengeruch beſitzenden Oel und Roſenſtearopten (CH), welches in wäßrigen Weingeiſt unlöslich iſt, und breite, durchſichtige, farbloſe Blätter von Wachsconſiſtenz bildet, bei 35° ſchmilzt und bei 34° erſtarrt, aber noch bei 25° butterartig iſt, zwiſchen 280 und 300° ſiedet und wenig in waſſerfreiem Weingeiſt, leicht in Aether und Oelen löslich iſt.

Wird nur zu Parfümen und zum Vertreiben der Motten benutzt.

Gaultheriaöl.

Wird aus Gaultheria procumbens und als ein eigenthümliches Product der Einwirkung eines emulſinartigen Körpers auf Gaultherin (vergl. S. 254) bei der Deſtillation der Rinde von Betula lenta gewonnen und iſt im friſchen Zuſtande etwas röthlich oder grün, wird aber durch mehrere Rectificationen rein und farblos, iſt von 1,073 ſpecif. Gewicht, ſtarkem, angenehmem Geruch und erwärmendem, aromatiſchem Geſchmack, ſiedet bei 200° und iſt ein Gemenge von ſalicylſaurem Methyloxyd (vergl. S. 186) und einem ſauerſtofffreien Oel, Gaultherylon ($C_{10}H_8$), welches durch Deſtillation über Aetzkali abgeſchieden und durch Waſchen mit Kalilauge und Waſſer gereinigt nach der Rectification farblos, ſehr dünnflüſſig und von angenehmem, etwas pfefferartigem

Digitized by Google

Geruch ist, bei 160° siedet und durch Salpetersäure, Chlor und Brom lebhaft angegriffen wird.

---

2) Sauerstoffhaltige ätherische Oele.

Die ätherischen Oele dieser Zusammensetzung unterscheiden sich von den sauerstofffreien besonders dadurch, daß sie ein größeres specif. Gewicht, ein geringeres Lichtbrechungsvermögen und einen höheren Siedpunkt haben, außerdem aber auch etwas mehr in Wasser und meist leicht in wäßrigem Weingeist löslich sind. Bei der Destillation über schmelzendes Kalihydrat werden sie zurückgehalten und meist in Säuren umgewandelt. Man kann sie nach ihrem Aggregatzustand in tropfbarflüssige und in feste ätherische Oele oder Camphorarten eintheilen.

Mehrere dieser ätherischen Oele sind insofern von wissenschaftlicher Bedeutung, als in ihnen gewisse, unter einander in einem gewissen Zusammenhang stehende Radicale nachgewiesen worden sind, worauf wir in einem Anhang zu den ätherischen Oelen zurückkommen und dort die Ableitungen und Verbindungen dieser Radicale angeben, uns aber im Nachfolgendem nur mit der Beschreibung der betreffenden Oele einlassen.

α. Flüssige sauerstoffhaltige Oele.

Bittermandelöl.

Wird gewöhnlich durch Destillation bitterer Mandeln mit Wasser, seltner aus dem Kirschlorbeerblättern oder Faulbaumblättern gewonnen. Es findet sich in diesen Pflanzentheilen nicht präformirt, sondern wird durch die Einwirkung von Emulsin auf Amygdalin gebildet, weßhalb man es auch künstlich aus diesen Körpern unter Mitwirkung von Wasser erzeugen kann (vergl. S. 255). Das Bittermandelöl ist goldgelb, dickflüssig, fettig anzufühlen und schwerer als Wasser, hat einen durchdringenden Geruch nach bitteren Mandeln und einen

Digitized by Google

brennenden, bitterlich aromatiſchen, der Blauſäure ähnlichen Geſchmack, wirkt giftig und iſt ein Gemenge von vorwaltendem Benzoylwaſſerſtoff (ſ. S. 287) mit viel Blauſäure, etwas Benzoëſäure und Ameiſenſäure.

Das Bittermandelöl wird theils mediciniſch, theils zur Bereitung von Parfümen, Liqueuren u. ſ. w. benutzt; es findet ſich in mehreren deſtillirten Wäſſern und geiſtigen Flüſſigkeiten, wie in dem Kirſchlorbeerwaſſer, in dem Schweizer Kirſchgeiſt, im Zwetſchenbranntwein, im Perſico u. ſ. w. gelöſt, denſelben den eigenthümlichen Geruch und Geſchmack nach bitteren Mandeln ertheilend.

Cajeputöl.

Wird aus den Blättern, jungen Zweigen oder auch aus den Früchten von Melaleuca Cajeputi gewonnen, iſt blaßgrün oder grünlichgelb, ſehr dünnflüſſig und von 0,92 ſpecif. Gewicht, hat in Maſſe einen unangenehmen, bei Vertheilung angenehmen, dem Camphor, Rosmarinöl, Pfefferminzöl und, beſonders beim Verdampfen an der Luft, den Roſen ähnlichen Geruch und einen feurigen, gewürzhaft camphorartigen, zugleich etwas bitterlichen und im Munde Kühle erregenden Geſchmack und reagirt ſauer. Es läßt ſich in mehrere ſauerſtoffhaltige Oele durch Deſtillation trennen, von denen das eine am leichteſten ſiedende farblos und von 0,897 ſpecif. Gewicht iſt, und die Hauptmaſſe des rohen Oeles ausmacht, das andere ($C_{10}H_9O = C_{10}H_8, HO$) von 0,92 ſpecif. Gewicht iſt und bei 173° ſiedet.

Das Cajeputöl wird nur als Heilmittel innerlich und äußerlich benutzt.

Weißzimmtöl.

Wird durch Deſtillation des weißen Zimmtes mit Waſſer erhalten und zerfällt durch Behandlung mit Kalilauge und nachherige Deſtillation in mehrere ſauerſtoffhaltige Oele, von denen das mit Kali verbunden bleibende mit dem ſauren Nelkenöl (ſ. S. 269) identiſch iſt, das ſchwerere ($C_{12}H_{10}O_2$) einen eigenthümlichen Geruch beſitzt und das leichtere, den größten Antheil des rohen Oeles ausmachende eigenthümlich, dem Cajeputöl ähnlich riecht und noch aus drei verſchiedenen Oelen beſteht, nämlich einem bei 166° überdeſtillirenden ($C_{10}H_9O$), einem bei 180° übergehenden ($C_{21}H_{20}O_3$) und einem bei 245° deſtillirenden ($C_{12}H_{10}O$), welches letztere am ſtärkſten nach Cajeputöl riecht und von 0,94 ſpecif. Gewicht iſt.

Digitized by Google

Zimmtöl.

Wird aus der gepulverten Rinde von Persea Cinnamomum und Cassia durch Deſtillation mit kochſalzhaltigem Waſſer gewonnen, iſt hellgelb, im Alter bräunlich, dickflüſſig und von ſtarker lichtbrechender Kraft, 1,03 bis 1,09 ſpecif. Gewicht, angenehmem, zimmtartigem Geruch und ſcharf aromatiſchem, zugleich ſüßlichem Geſchmack und reagirt ſauer. Es iſt ein Gemenge von Cinnamylwaſſerſtoff (ſ. unten), Zimmtſäure und zwei Harzen.

Das Zimmtöl wird theils mediciniſch, theils zu Parfümen, Liqueuren ꝛc. benutzt. Man unterſcheidet im Handel ächtes Zimmtöl (von Persea Cinnamomum), welches das feinſte und geſchätzteſte iſt, und Zimmtkaſſienöl (von Persea Cassia).

Wurmſamenöl.

Wird aus dem ſogenannten Wurmſamen (den unentwickelten Blüthen verſchiedener Artemisia-Arten) gewonnen, iſt blaßgelb und von 0,93 ſpecif. Gewicht, durchdringendem, widerlichem Geruch nach Wurmſamen und bitterlichem camphorartigem Geſchmack, beſteht aus mehreren ſauerſtoffhaltigen Oelen, von denen die beiden zuletzt übergehenden Antheile gleiche Zuſammenſetzung ($= C_{18}H_{15}O_2$) haben, und erhält bei der Rectification über Kalihydrat einen der Pfefferminze ähnlichen Geruch.

Galgantöl.

Wird aus der Wurzel von Alpinia Galanga erhalten und iſt gelblichweiß, leichter als Waſſer, von cajeputähnlichem Geruch und aromatiſch-camphorartigem Geſchmack, nicht ſehr flüchtig, ſauerſtoffhaltig ($C_{22}H_{21}O_3$) und nur unvollſtändig in alkaliſchen Laugen löslich.

Chamillenöl.

Wird aus den Blüthen von Matricaria Chamomilla erhalten und iſt dunkelblau, faſt undurchſichtig, dickflüſſig, zähe und von 0,924 ſpecif. Gewicht, hat den eigenthümlichen Chamillengeruch und einen bitterlich gewürzhaften Geſchmack, wird an der Luft braun und zähe; die Farbe iſt dem flüſſigen Oel eigenthümlich, denn der Dampf iſt farblos.

Lavendelöl.

Wird aus dem blühenden Kraut von Lavendula Spica erhalten und iſt blaßgelblich, dünnflüſſig, von 0,948, im rectificirten Zuſtande von 0,87 ſpecif.

Digitized by Google

Gewicht und ſauer, hat einen ſtarken Lavendelgeruch und brennend gewürzhaften, bitterlichen Geſchmack, ſiedet in rectificirtem Zuſtande bei 186°, verpufft mit Jod und ſetzt an der Luft ein dem Camphor iſomeres ($C_{10}H_8O$) Stearopten ab, das auch ſonſt mit jenen identiſch ſein ſoll.

Das ſogenannte Spicköl, welches von Lavandula Spica var. angustifolia gewonnen wird, iſt dem Lavendelöl ganz gleich, hat aber einen mehr terpentinartigen Geruch und enthält ebenfalls ſehr viel Stearopten.

Das Lavendelöl wird vorzugsweiſe zu Parfümen, das Spicköl zur Bereitung von Firniſſen benutzt.

Majoranöl.

Wird aus dem Kraut von Origanum Majorana erhalten, iſt farblos und von ſtarkem Majorangeruch und ſcharfem, ſchwach minzenartigem Geſchmack und ſetzt mit der Zeit viel Majoranstearopten ($C_{14}H_{18}O_6$) ab, welches weiß, hart, ſchwerer in Waſſer, leicht in Weingeiſt und Aether löslich iſt und ſich mit Salzſäuregas verbindet.

Pfefferminzenöl.

Wird aus dem Kraut von Mentha piperita gewonnen und iſt faſt waſſerhell, im Alter gelblich und bräunlich, mehr oder weniger dünnflüſſig, von 0,902 bis 0,91 ſpecif. Gewicht und neutral, hat einen höchſt durchdringenden Pfefferminzengeruch und einen ſtark brennenden, camphorartigen, mit allgemeiner Kühlung im Munde verbundenen Geſchmack und ſetzt mit der Zeit Pfefferminzenölſtearopten ($C_{20}H_{20}O_2$) ab, wobei ein ſauerſtoffhaltiges, bei 190° ſiedendes Oel von 0,899 ſpecif. Gewicht flüſſig bleibt. Das Stearopten kryſtalliſirt in langen vierſeitigen Prismen, hat den Geruch des Oeles und einen brennenden Geſchmack, ſchmilzt bei 34°, ſiedet bei 213° und wird durch Deſtillation über waſſerfreie Phosphorſäure oder durch wiederholte Behandlung mit concentrirter Schwefelſäure in Menthen ($C_{20}H_{18}$) verwandelt; dieſes iſt klar, farblos, ſehr beweglich und von 0,851 ſpecif. Gewicht, angenehmem Geruch und erfriſchendem Geſchmack, ſiedet bei 163°, wird von wenig Weingeiſt oder Aether getrübt, von mehr aufgelöſt, und kann ein oder mehrere Verhältniſſe Waſſerſtoff durch Chlor ſubſtituiren laſſen.

Das Pfefferminzenöl wird theils in der Medicin innerlich und äußerlich, theils zu Liqueuren und Conditorwaaren verwendet.

Digitized by Google

Das Krauſeminzenöl, von Mentha crispa, iſt blaßgelb, dünnflüſſig und von 0,975 ſpecif. Gewicht, hat einen ſtarken Krauſeminzengeruch und bitterlich aromatiſchen, brennenden, hintennach kühlenden Geſchmack und geſteht erſt bei ſehr niedriger Temperatur; wird nur mediciniſch benutzt.

Gagelöl.

Wird aus den Blättern von Myrica Gale gewonnen, und iſt dunkelgelb, von 0,876 ſpecif. Gewicht, angenehmem, der Mutterpflanze ähnlichem Geruch und anfangs mildem, dann brennendem, zuſammenziehendem Geſchmack und wie der Benzoylwaſſerſtoff ($C_{14}H_6O_2$) zuſammengeſetzt; es ſetzt ſchon bei 12° gegen $^1/_{10}$ Stearopten ab.

Monardenöl.

Wird durch Deſtillation der Blätter von Monarda punctata mit Waſſer gewonnen und ſcheidet ſich leicht in ein flüſſiges Oel ($C_{30}H_{21}O$), welches nach Thymian riecht, bei 224° ſiedet und an der Luft braun wird, und in Monardenölſtearopten (C_7H_7O), das farbloſe Kryſtalle bildet, bei 48° ſchmilzt, bei 220° ſiedet und bei der Deſtillation mit Waſſer flüſſig, bei der Berührung mit einem harten Körper aber wieder feſt wird.

Muscatnußöl.

Wird aus geringeren oder geſtochenen Muscatnüſſen gewonnen und iſt faſt farblos oder blaßgelb, ziemlich dünnflüſſig und von 0,92 ſpecif. Gewicht, hat einen gleichzeitigen Geruch nach Muscatnüſſen und Camphor, ſchmeckt ſcharf und ſtechend und beſteht aus einem leichten, flüſſig bleibenden Theil und einem in Waſſer unterſinkenden Stearopten, Myriſticin ($C_{16}H_{16}O_3$) benannt, welches in farbloſen, waſſerklaren, langen und dünnen, prismatiſchen Tafeln kryſtalliſirt, über den Schmelzpunkt des Waſſers ſchmilzt und bei der trocknen Deſtillation zerſetzt wird. Dient in der Medicin und zu Parfümen.

Rosmarinöl.

Wird aus den Blättern und Blüthen von Rosmarius officinalis erhalten und iſt waſſerhell, dünnflüſſig und im rectificirten Zuſtande von 0,885 ſpecif. Gewicht, hat einen durchdringenden, etwas betäubenden, ſtarken Rosmaringeruch und gewürzhaft brennenden, camphorartigen Geſchmack, iſt als ein Hydrat von Terpentinöl ($= 9\,C_5H_4 + 2\,HO$) zu betrachten und ſetzt beim freiwilligen Verdunſten oder in Berührung mit Kali ein Stearopten ab, das mit dem Camphor

Digitized by Google

iſomer iſt und auch identiſch ſein ſoll. Wird das Rosmarinöl mit Schwefelſäure deſtillirt, ſo geht Rosmaren über, welches lauchartig aromatiſch riecht, von 0,867 ſpecif. Gewicht iſt, bei 173° ſiedet und mit dem Terpentinöl ($C_{20}H_{16}$) iſomer iſt.

Rautenöl.

Wird aus Ruta graveolens gewonnen und iſt grünlich oder gelblich, nicht ſehr dünnflüſſig und von 0,837 ſpecif. Gewicht, hat einen unangenehmen, rautenartigen Geruch und einen bitterlich ſcharfen Geſchmack und iſt als das Oxyd eines Kohlenwaſſerſtoffes ($C_{28}H_{28}O_3$) zu betrachten.

Salbeiöl.

Wird aus den Blättern von Salvia hortensis gewonnen und iſt gelb oder grünlich gelb, im Alter braun, und von 0,864 ſpecif. Gewicht und durchdringendem, ſalbeiartigem Geruch und aromatiſchem, etwas ſcharfem Geſchmack und beſteht aus einem Gemenge verſchiedener Kohlenwaſſerſtoffoxyde, nämlich:
aus $C_{12}H_{10}O$, bei 130° ſiedend und camphorartig riechend,

$C_{18}H_{15}O_2$, bei 105° ſiedend,

$C_{30}H_{28}O$, und

$C_{60}H_{50}O_3$, alſo Oxyde, in denen nur das Radical C_6H_5 (iſomer mit Oenyl und Allyl (vergl. S. 232 und 235) enthalten iſt. Durch Behandlung mit Salpeterſäure wird das Salbeiöl in gewöhnlichem Camphor verwandelt.

Saſſafrasöl.

Wird aus dem Saſſafrasholz (von Sassafras officinale) gewonnen und iſt farblos oder gelblich, im Alter dunkelgelb oder röthlichgelb und von 1,09 ſpecif. Gewicht, angenehmem, fenchelartigem Geruch und ſcharfem, gewürzhaftem Geſchmack und ſetzt mit der Zeit viel Stearopten ab. Das bei 228° übergehende Oel ($C_{20}H_{10}O_4$) bildet mit Brom und Ammoniak kryſtalliniſche Verbindungen. Das Saſſafrasölſtearopten kryſtalliſirt in undurchſichtigen, farbloſen, nach dem Oel riechenden und ſchmeckenden Prismen von 1,245 ſpecif. Gewicht, ſchmilzt ſchon bei der Wärme der Hand und wird durch lange Berührung mit der atmoſphäriſchen Luft wieder flüſſig.

Spiräöl.

Wird durch Deſtillation der Blüthen von Spiraea ulmaria mit Waſſer erhalten, iſt aber in dieſen nicht präformirt, ſondern wird auf eine dem Gaul-

Digitized by Google

theriaöl ähnliche Weiſe gebildet. Es iſt ein Gemenge Spiroyl- oder Salicylwaſſerſtoff (ſ. S. 288), einem flüſſig bleibenden Oel und einer camphorartigen, in weißen, perlmutterglänzenden Schuppen kryſtalliſirenden, bei gewöhnlicher Temperatur feſt bleibenden Materie.

Rainfarrnöl.

Wird aus den Blüthen und Kraut von Tanacetum vulgare erhalten und iſt grün oder goldgelb, nicht ſehr dünnflüſſig und von 0,931 ſpecif. Gewicht, hat einen durchdringenden, wurmſamenähnlichen Geruch und bitterſcharfen, brennenden Geſchmack und giebt bei der Behandlung mit Chromſäurelöſung eine nicht unbedeutende Quantität gewöhnlichen Camphor.

Lebensbaumöl.

Wird aus Thuja occidentalis gewonnen und iſt farblos, im Alter gelblich, leichter als Waſſer und von eigenthümlichem, dem Rainfarrnöl ähnlichem Geruch und camphorartigem Geſchmack und beſteht aus zwei Oelen, einem zwiſchen 193—197° ſiedenden ($C_{10}H_8O_2$) und einem bei 200—205° deſtillirenden (C_8H_7O); das zu wiederholten Malen über Kalihydrat rectificirte Oel iſt $= C_{10}H_8O$ zuſammengeſetzt. Durch Behandlung des Oeles mit Jod tritt heftige Reaction ein und es deſtillirt ein Oel über, welches nach wiederholter Behandlung mit Jod und Rectification über Aetzkalk, zuletzt über Kalium, einen Kohlenwaſſerſtoff, das Thujon giebt, das farblos iſt, bei 165 bis 175° ſiedet und einen dem Terpentinöl ähnlichen Geruch und einen ſcharfen Geſchmack beſitzt.

Thymianöl.

Wird vom Thymus vulgaris gewonnen und iſt faſt farblos, gelblich oder röthlich, dünnflüſſig und von 0,903 ſpecif. Gewicht, hat einen ſtarken, durchdringenden, nicht unangenehmen Geruch und einen camphorartigen, kühlenden, zugleich etwas beißenden Geſchmack und iſt ein Gemenge mehrerer Oele, von denen das zwiſchen 170 und 180° überdeſtillirende ($C_{34}H_{26}O$) mit Salzſäure eine kryſtalliniſche Verbindung bildet und wahrſcheinlich noch ein Gemenge von einem Kohlenwaſſerſtoff und einem Oxyd iſt, das bei 230° überdeſtillirende ($C_{20}H_{15}O_2$), aber dickflüſſiger, von ſtärkerem Geruch und ſauer iſt. Das Thymianöl ſetzt mit der Zeit ein weißes, kryſtalliniſches Stearopten ab und giebt bei mehrmaliger Rectification über waſſerfreie Phosphorſäure das

Digitized by Google

Thymiol ($C_{20}H_{14}O$), welches eine farbloſe, ſehr bewegliche, naphthaähnlich riechende und bei 175° ſiedende Flüſſigkeit iſt, und einen Kohlenwaſſerſtoff.

Camphoröl ($C_{20}H_{16}O$).

Findet ſich in den camphorgebenden Bäumen (vergl. S. 280), aus denen es nach den Berichten einiger Reiſenden von ſelbſt fließen und ſich nach einiger Zeit durch Einwirkung der Luft in gewöhnlichen Campher verwandeln ſoll. Es iſt nach der Rectification waſſerhell, ſehr dünnflüſſig und von 0,91 ſpecif. Gewicht, ſtark lichtbrechender Kraft und campher- und cajeputähnlichem Geruch, wird bei der Deſtillation zum Theil in Campher verwandelt und giebt mit Salzſäure eine Verbindung.

Kleienöl.

Dieſes Oel, welches auch Furfurol ($C_{10}H_4O_4$) genannt wird, bildet ſich bei der Deſtillation der Kleien mit verdünnter Schwefelſäure und iſt klar, faſt farblos und von 1,168 ſpecif. Gewicht, hat einen durchdringenden, caſſiaähnlichen Geruch, löſt ſich in Waſſer, Weingeiſt und Aether, ohne Zerſetzung, aber mit rother Farbe in concentrirter Schwefelſäure, und bräunt ſich an der Luft. Durch Salpeterſäure wird es unter heftiger Reaction in Oxalſäure, durch Ammoniak in Furfurolamid ($C_{15}H_6NO_3$), welches kryſtalliſirbar, nicht in Waſſer, nicht in Weingeiſt und Aether löslich iſt und bei der Behandlung mit Säuren oder durch Kochen mit Waſſer Furfurol und Ammoniak, bei der Behandlung mit Alkalien Furfurin (ſ. S. 176) giebt, und durch Schwefelwaſſerſtoff in Thiofurfurol ($C_{10}H_4S_2O_2$), eine kryſtalliniſche Subſtanz, verwandelt.

Ueber die ſogenannten ſchwefelhaltigen Oele vergleiche man unter Allyloxyd S. 235 ff. und über die ſogenannten Brenzöle unter dem Abſchnitt „Producte der trocknen Deſtillation."

Fermentole.

Unter dieſem Namen bezeichnet man eine gewiſſe Klaſſe flüchtiger, ſauerſtoffhaltiger Oele, welche ſich bei noch nicht näher erforſchten Gährungsproceſſen aus gewiſſen geruchloſen Pflanzentheilen, beſonders aus Blättern bilden. Man läßt die Blätter längere Zeit bei mäßiger Wärme mit Waſſer in Berührung, deſtillirt dann das Waſſer ab und unterwirft das Uebergegangene mit neuen Portionen der gegohrenen Maſſe der Deſtillation, bis ſich das Oel in

Digitized by Google

Substanz abscheidet. Je nach den Ursprung haben sie entweder einen angenehmen oder einen widrigen Geruch, jedoch kennt man ihre Eigenschaften und chemische Natur nur erst sehr wenig, doch scheinen sie mit den sogenannten Fuselölen (vergl. Aemyloxyd S. 201 ff.) im Zusammenhang zu stehen.

β. Feste sauerstoffhaltige Körper; Camphorarten.

Camphor, gemeiner Camphor.

Diese Substanz findet sich in den ätherischen Oelen mehrerer Pflanzen und namentlich in denen der Labiaten, wo er deren Stearopten bildet, und in vorzüglich großer Menge in Laurus Camphora (Persea Camphora) in fast allen Theilen und wird daraus durch Destillation mit Wasser gewonnen; sie bildet sich aber auch bei der Einwirkung von Chromsäure auf Rainfarrnöl und der Salpetersäure auf Valerol, Salbeiöl und Bernstein. Dieser Camphor unterscheidet sich in seiner Zusammensetzung und einigen anderen Eigenschaften von demjenigen, der aus dem natürlich vorkommenden Camphoröl (s. S. 279) und durch Einwirkung von Kalihydrat auf Baldrianöl erzeugt wird und sich fertig gebildet in Dryobalanops Camphora vorfindet, woraus er wie der andere Camphor gewonnen wird. Man unterscheidet deßhalb jetzt zwei Camphorarten, nämlich den vom Laurus Camphora stammenden als Laurineencamphor, den anderen als Borneocamphor.

Der Laurineen- oder auch Japanische Camphor ($C_{10}H_8O$) stellt eine weiße, durchscheinende, feste, sehr zähe, nur nach dem Befeuchten mit Weingeist pulverisirbare Masse dar, ist auch in Octaedern krystallisirbar, von 0,985—0,996 specif. Gewicht, unter 0° schwerer als Wasser, von eigenthümlichem, starkem Geruch und erwärmend bitterlichem Geschmack, schmilzt bei 175°, kocht bei 204°, verflüchtigt sich ohne Zersetzung und löst sich nicht in Wasser, leicht in wäßrigem Weingeist, Aether, Oelen, Schwefelkohlenstoff, Essigsäure und ohne Zersetzung in concentrirten Mineralsäuren, aber nicht in Alkalien. Er verbindet sich mit Schwefel, Phosphor und Chlorwasserstoff, letzteres als Gas in der 144fachen Raummenge zu einer klaren, farblosen Flüssigkeit ($=C_{10}H_8O, 2ClH$) aufnehmend, welche an der Luft sehr schnell erstarrt, indem sie Wasser anzieht und in ihre Bestandtheile zerfällt; dem

Digitized by Google

Chlorwaſſerſtoff ähnlich verhalten ſich Fluorwaſſerſtoffſäure und ſchweflige Säure gegen Campher.

Beim Kochen des Camphors mit Salpeterſäure wird dieſer in Camphorſäure (ſ. S. 89) und beim Leiten ſeines Dampfes über erhitztes Kalkkali in Campholſäure (ſ. S. 90) verwandelt. Werden hingegen Camphordämpfe über ſchwach rothglühenden Aetzkalk geleitet, ſo bildet ſich neben verſchiedenen anderen Zerſetzungsproducten das Camphron ($C_{30}H_{22}O$, alſo $3\,C_{10}H_8O$ minus 2 HO), eine ſehr bewegliche, farbloſe, bei 75° ſiedende, eigenthümlich, aber von dem Camphor abweichend riechende Flüſſigkeit; iſt aber der Kalk beinahe weißglühend, ſo werden die mit ihm in Berührung kommenden Camphordämpfe in Kohlenoxyd-ölbildendes und Sumpfgas und Naphthalin zerſetzt. Bei der Deſtillation des Camphors über waſſerfreie Phosphorſäure zerfällt er in Waſſer und Camphogen ($C_{20}H_{14}$, alſo $2C_{10}H_8O-2HO$); dieſes iſt mit dem Cymol (ſ. S. 268) iſomer und identiſch. Auf mittelbarem Wege läßt ſich aus dem Camphor durch Chlor oder Brom Waſſerſtoff in verſchiedenen Mengen verdrängen und durch Chlor oder Brom ſubſtituiren; $C_{40}H_{28}Cl_4O_4$ iſt eine faſt farbloſe, ſalbenartige, bei 100° wie Baumöl flüſſige, neutrale, angenehm aromatiſch riechende und camphorartig bitter, hintennach ſcharf und kratzend ſchmeckende, nicht in Waſſer, leicht in Weingeiſt und Aether lösliche Subſtanz, welche ſich in höherer Temperatur zerſetzt und durch Antimonſuperchlorid erſt purpurroth und dann ſchnell tief indigblau gefärbt wird; $C_{40}H_{20}Cl_{12}O_4$ iſt farblos und von Wachsconſiſtenz, ſonſt aber von denſelben Eigenſchaften. Wird der Camphor mit Jod zuſammengerieben und nach einigen Tagen der Deſtillation unterworfen, ſo bilden ſich neben Jodwaſſerſtoffſäure drei iodfreie Subſtanzen, nämlich Colophen, ein dickes, gelbes, ſchön violett ſchimmerndes, angenehm veilchenartig riechendes und mild ſchmeckendes, nur in ſehr hoher Temperatur flüchtiges, nicht in Waſſer, leicht in Weingeiſt, Aether, ätheriſchen Oelen und Camphin lösliches und mit hell leuchtender, ſtark rußender Flamme brennbares Oel; ferner Camphokreoſot, eine gelblich gefärbte, ölartige, auf Waſſer ſchwimmende, dem Kreoſot ähnlich riechende und ſchmeckende und ſich gegen Kali und Eiweiß wie dieſes verhaltende Flüſſigkeit; und Camphin (C_5H_8 oder $C_{10}H_9$), ein farbloſes, dünnflüſſiges Oel, welches von 0,827 ſpecif. Gewicht und angenehmem, macis- und zugleich terpentinähnlichem Ge-

Digitized by Google

ruch ist, zwischen 167 und 170° siedet, nicht in Wasser, wäßrigem Weingeist, Kalilauge und verdünnten Säuren, leicht in Weingeist, Aether und ätherischen Oelen löslich ist, mit hellleuchtender, stark rußender Flamme verbrennt und bei der Einwirkung von Chlor oder Brom unter Substitution durch diese Körper Wasserstoff abgiebt, aber durch Jod in Camphoresin, einem harzartigen Körper, verwandelt wird.

Der Dipterocarpeen- oder Borneo- (Sumatra-) Camphor oder das Borneol ($C_{10}H_9O$) krystallisirt in kleinen, weißen, durchsichtigen Prismen mit rhombischer Basis, findet sich im Handel in krystallinischen Massen, schmeckt wie der Laurineencamphor, aber zugleich pfefferartig, ist schwerer als Wasser, schmilzt bei 198° und siedet bei 212°, ist leicht in Weingeist und Aether löslich und wird durch Salpetersäure in Laurineencamphor verwandelt und durch Destillation über wasserfreie Phosphorsäure in Wasser und Borneen ($C_{10}H_8$, also $C_{10}H_9O-HO$) zerlegt. Das Borneen wird auch aus dem Baldrianöl (s. S. 270) durch Destillation desselben mit Aetzkali erhalten und ist eine farblose, auf Wasser schwimmende, bei 160° siedende und unzersetzt flüchtige Flüssigkeit, hat einen terpentinartigen, aber angenehmen Geruch, bildet mit Salzsäuregas eine krystallinische Verbindung und wird durch längere Digestion mit weingeistiger Kalilösung in Dipterocarpeen-, durch rauchende Salpetersäure bei gewöhnlicher Temperatur unter heftiger Reaction in Laurineencamphor verwandelt.

Der Camphor wird hauptsächlich medicinisch und zwar vorzugsweise äußerlich gebraucht, sonst aber auch noch in der Feuerwerkerei, als mottenvertreibendes Mittel und als Zusatz bei der Copalfirnißbereitung, wozu er aber wenig tauglich ist, benutzt.

Asaron oder Haselwurzcamphor ($C_{20}H_{13}O_5$).

Diese Camphorart, welche auch Asarin genannt wird, erhält man bei der Destillation der Wurzel von Asarum europaeum. Das Asaron ist krystallinisch und von 0,95 specif. Gewicht und aromatischem, camphorartigem Geruch und Geschmack, schmilzt bei 40°, erstarrt aber erst wieder bei 27°, siedet bei 300°, ist aber nur in Verbindung mit Wasserdämpfen unzersetzt flüchtig, löst sich wenig in Wasser, leicht in Weingeist, verändert sich beim längeren Kochen seiner Lösung in wasserfreiem Weingeist oder beim längeren

Digitized by Google

Erhitzen für ſich auf 120° in eine iſomere, aber nicht kryſtalliniſche Modification und wird durch Einwirkung von Chlor in ein grünes, dickflüſſiges, zwiſchen 220 und 224° flüchtiges Oel ($C_{20}H_{11}Cl_2O_5$) übergeführt.

Helenon oder Alantcamphor ($C_{21}H_{14}O_3$).

Wird aus der Wurzel von Inula Helenium entweder durch Deſtillation mit Waſſer oder, zweckmäßiger, durch Ausziehung mit Weingeiſt erhalten. Der Alantcamphor ſtellt vierſeitige Prismen, cubiſche Kryſtalle oder Blättchen dar, iſt leichter als Waſſer, riecht und ſchmeckt ſchwach wie die Wurzel, ſchmilzt bei 72° und erſtarrt dann beim Erkalten zu einer kryſtalliniſchen, in höherer Temperatur aber geſchmolzen zu einer colophonähnlichen Maſſe, ſiedet über 275°, iſt aber ſchon bei niederigerer Temperatur in aromatiſch riechenden Dämpfen flüchtig, und löſt ſich nicht in Waſſer, leicht in Weingeiſt, Aether, Oelen und Kalilauge. Er verbindet ſich, ohne etwas zu verlieren, mit Unterſalpeterſäure zu Nitrohelenon ($C_{21}H_{14}[NC_4]O_3$), einer gelben, nicht flüchtigen, wenig in Waſſer, leicht in Ammoniak und Weingeiſt löslichen Subſtanz, und mit Chlor zu Chlorhelenon ($C_{21}H_{14}Cl_2O_3$), einem gelben, flockigen Körper, und wird bei der Deſtillation über waſſerfreie Phosphorſäure in Helenen ($C_{10}H_{13}$) verwandelt, welches eine farbloſe, auf Waſſer ſchwimmende, bei 200° ſiedende, ſchwach riechende und ſcharf ſchmeckende Flüſſigkeit iſt.

Iron oder Iriscamphor (C_4H_4O).

Iſt in der Wurzel von Iris florentina enthalten und perlmutterglänzend, blättrig kryſtalliniſch und in Waſſer unlöslich.

Cumaron oder Tonkacamphor ($C_{18}H_6O_4$).

Findet ſich nicht allein in den Tonkabohnen (von Dipteryx odorata), ſondern auch in Asperula odorata, Melilotus officinalis, in den Früchten von Myroxylon Toluifera und vielleicht noch in anderen aromatiſchen Pflanzen. Der Tonkacamphor kryſtalliſirt in vierſeitigen Säulen, iſt farblos und ſchwerer als Waſſer, ſchmilzt bei 50° zu einer klaren, farbloſen Flüſſigkeit und erſtarrt beim Erkalten kryſtalliniſch, ſiedet bei 270° und iſt unzerſetzt flüchtig, hat einen angenehmen, aromatiſchen Geruch und reizenden, erwärmenden Geſchmack, löſt ſich wenig in Waſſer, leicht in Weingeiſt, Aether und Oelen und iſt neutral, verbindet ſich aber gleich dem Salicylwaſſerſtoff mit den Baſen oder vielmehr unter Abgabe von $^1/_6$ Waſſerſtoff mit deren Radicalen. Er verbindet ſich mit

Digitized by Google

Unterſalpeterſäure zu Nitrocumaron ($C_{18}H_6[NO_4]O_4$), welches in feinen, weißen Nadeln kryſtalliſirbar und ohne Zerſetzung flüchtig iſt, in kalter Kalilauge unter rother Färbung unzerſetzt aufgelöſt, von erhitzter Kalilauge aber unter Ammoniakentwicklung zerſetzt wird, und mit Antimonchlorür zu einer gelben, kryſtalliniſchen Subſtanz ($C_{18}H_6SlCl_3O_4$), welche durch Waſſer zerſetzt wird. Durch Schmelzen mit Kalihydrat zerfällt es in Cumarinſäure (ſ. S. 97) und Salicylſäure.

Betulon oder Birkencamphor ($C_{40}H_{33}O_4$).

Dieſer Camphor, deſſen Zuſammenſetzung vielleicht die des Laurineencamphors ($=4\times C_{10}H_8O$) iſt, läßt ſich ſo wohl durch vorſichtiges Erhitzen der Oberhaut der Birkenrinde, als auch durch Ausziehen mit Weingeiſt erhalten und iſt entweder wollig oder körnig-kryſtalliniſch, in einem Luftſtrom unzerſetzt flüchtig und nicht in Waſſer oder alkaliſchen Flüſſigkeiten, wenig in Weingeiſt, leicht in Aether und Oelen löslich. Er macht einen Beſtandtheil des durch trockne Deſtillation der Birkenrinde erhaltenen empyreumatiſchen Birkenöles, auch Daggel oder ſchwarzer Degen benannt, welches in Rußland und Polen ein ſehr beliebtes Volksmittel iſt.

Cantharidon oder Cantharidencamphor ($C_5H_3O_2$).

Findet ſich in den ſpaniſchen Fliegen (Lytta vesicatoria) und in mehreren anderen Lytta- oder Meloë-Arten, welche mit Waſſer ausgezogen werden; aus dem eingedampften Extract wird es durch Weingeiſt und aus deſſen Verdampfungsrückſtand durch Aether ausgezogen. Der Cantharidencamphor kryſtalliſirt in kleinen, weißen, glimmerartigen Blättchen, ſchmilzt bei 210° und verflüchtigt ſich in höherer Temperatur unzerſetzt in kleinen Nadeln, verurſacht auf die Haut gebracht Blaſen und iſt für ſich gar nicht, in Verbindung mit einer extractiven Materie aber leicht in Waſſer, für ſich nicht in kaltem, aber leicht in kochendem Weingeiſt, in Aether und Oelen löslich.

Das Cantharadon hat die blaſenziehende Eigenſchaft der ſpaniſchen Fliegen und wird jetzt ſtatt deren zu verſchiedenen blaſenziehenden Mitteln (wie Salben, Pflaſtern u. ſ. w.) verwendet.

Digitized by Google

Radicale verschiedener ätherischer Oele.

Bereits bei den Halidbasen ist eines, wenn auch schwefelhaltigen Oeles, des Knoblauchöles (s. S. 235) Erwähnung gethan worden, in welchem man nach seinem chemischen Verhalten ein zusammengesetztes Radical annehmen muß, das sich mit Sauerstoff, Schwefel u. s. w. verbinden kann, d. h. diese Körper können sich unter einander in den Radical- (Allyl-) Verbindungen ersetzen. In einigen sauerstoffhaltigen ätherischen Oelen muß man aber aus ihrem chemischem Verhalten folgernd ebenfalls die Existenz von Radicalen annehmen, obgleich dieselben noch nicht isolirt worden sind. Sie zeichnen sich dadurch aus, daß sie selbst sauerstoffhaltig sind*) und sich alle mit Wasserstoff verbunden vorfinden und einige diesen Wasserstoff auch gegen ein Metall abgeben können. Die Wasserstoffverbindungen dieser Radicale sind es besonders, welche in Nachfolgendem noch zu erörtern sind.

Die hervorragendste Eigenschaft derjenigen ätherischen Oele, welche man als Wasserstoffverbindungen eines ternären Radicals zu betrachten hat, ist die, daß sie eine große Neigung zu einer höheren Oxydation haben und dabei in bestimmte Säuren übergehen. Diese Oxydation und Säurebildung findet oft schon beim Stehen an der Luft, am leichtesten aber unter Mitwirkung eines erhitzten Alkalihydrates statt, wobei der Wasserstoff des Hydratwassers entweicht. Bei der unmittelbaren Säurebildung wird der mit dem Radical verbundene Wasserstoff in Wasser verwandelt, welches sich mit dem früher oxydirten Radical, als Hydratwasser, verbindet. So entsteht aus

Bittermandelöl $= C_{14}H_5O_2,H+2O$ das $C_{14}H_5O_3,HO$ Benzoesäurehydrat,
Spiräaöl $= C_{14}H_5O_4,H+2O$ „ $C_{14}H_5O_5,HO$ Spiroylsäurehydrat,
Anisöl $= C_{16}H_7O_4,H+2O$ „ $C_{16}H_7O_5,HO$ Anissäurehydrat,
Zimmtöl $= C_{18}H_7O_2,H+2O$ „ $C_{18}H_7O_3,HO$ Zimmtsäurehydrat,
Cuminöl $= C_{20}H_{11}O_2,H+2O$ „ $C_{20}H_{11}O_3,HO$ Cuminsäurehydrat.

*) Es ist hier nicht der Ort, um über den Streit zu berichten, welcher von den Chemikern darüber geführt wird, ob es sauerstoffhaltige Radicale geben könne; so lange die Radicale nicht isolirt und nieder in frühere Verbindungen zurückgeführt werden können, bleiben sie doch nur hypothetische Körper und lassen verschiedenen Ansichten Spielraum.

Digitized by Google

Die aus den Wasserstoffverbindungen erzeugten Säuren haben Das gemeinschaftlich, daß sie bei der Behandlung mit Salpetersäure allein, bei der mit einem Gemisch von Salpetersäure und Schwefelsäure doppelte Nitroverbindungen, d. h. solche Verbindungen geben, in denen bei ersterem Fall 1 Aequivalente Wasserstoff durch 1 Aequivalente Untersalpetersäure, im letzteren Fall aber 2 Aequivalente Wasserstoff durch 2 Aequivalente Untersalpetersäure vertreten sind. Mehrere Salze dieser Säuren haben die Eigenschaft, bei der trocknen Destillation Kohlenwasserstoffe oder Oxyde derselben zu geben, die wie ätherische Oele erscheinen und 2 Verhältnisse Kohlenstoff weniger enthalten als der Kohlenstoff im Radical; so geben bei der trocknen Destillation mit Alkalien z. B.

Benzoesäure $= C_{14}H_5O_3,HO$ das Benzin $= C_{12}H_6$,
Cuminsäure $= C_{20}H_{11}O_3,HO$ das Cumen $= C_{18}H_{12}$,
Anissäure $= C_{16}H_7O_5,HO$ das Anisol $= C_{14}H_8O_2$,

Körper, welche durch Substitutionen und Paarungen zu zahlreichen neuen und interessanten Producten Veranlassung geben.

Benzoyl.

$C_{14}H_5O_2$ oder Bz.

Verbindungen und Ableitungen.

Benzoyl (unbekannt): $C_{14}H_5O_2$ (isomer mit Benzil),
Benzoylhydrür: $C_{14}H_5O_2,H =$ Bittermandelöl,
„ ameisensaures: $= C_{14}H_6O_2,C_2HO_3 =$ Mandelsäure,
„ benzoesaures: $= C_{14}H_6O_2,2C_{14}H_5O_2 =$ Benzoesäurehydrür,
Benzoyloxyd: $= C_{14}H_5O_2,O =$ Benzoesäure,
Benzoylhaloide: $= C_{14}H_5O_2$, Cl, Br, I, S etc.,
Benzoylamid: $= C_{14}H_5O_2,NH_2 =$ Benzamid,
„ fumarsaures: $= C_{14}H_5O_2,NH_2 + C_4HO_3 =$ Hippursäure,
Hydrobenzamid: $= 3C_{14}H_6O_2, + 3NH_3 - 6HO$,

Digitized by Google

Azobenzid: $= 6C_{14}H_6O_2 + 5NH_3 - 12HO$,

Benzoylimür $= 2C_{14}H_5O_3,NH$,

Benzoyl — Kohlenoxyd $= C_{13}H_5O =$ Benzon,

Benzoylhydrür — 2 Kohlenoxyd $= C_{12}H_6 =$ Benzin u. ſ. w.

Das Benzoylhydrür oder der Benzoylwaſſerſtoff macht einen Hauptbeſtandtheil des ätheriſchen Bittermandelöles und anderer ſogenannter blauſäurehaltiger ätheriſcher Oele (vergl. S. 272) aus und wird von ſeinen Beimengungen durch Schütteln mit Eiſenchlorür und Kalkhydrat und darauf folgende Rectification über Aetzkalk gereinigt. Es iſt dünnflüſſig, farblos und von 1,043 ſpecif. Gewicht, blauſäureähnlichem Geruch und brennendem Geſchmack, wirkt, wenn es frei von Blauſäure iſt, nicht giftig und geht als Hippurſäure in den Harn über, ſiedet bei 180° und kann ohne Zerſetzung durch glühende Röhren geleitet werden. An der Luft verwandelt es ſich in Benzoeſäurehydrat und bei längerer Berührung mit wäßrigen Alkalien geht es, beſonders das unreine blauſäurehaltige, in einen iſomeren Körper, in Benzoin (ſ. unten) über. Durch unmittelbare Einwirkung von Chlor oder Brom auf Benzoylhydrür entſtehen das flüſſige Chlorbenzoyl und das blättrig-kryſtalliniſche Brombenzoyl und durch Deſtillation des Chlorbenzoyls über Jodkalium, Schwefelkalium oder Cyanqueckſilber das Jodbenzoyl als eine kryſtalliniſche Maſſe und das Schwefelbenzoyl oder Cyanbenzoyl als dickflüſſige Oele.

Das Benzoin ($C_{14}H_6O_2$) kryſtalliſirt in farb-, geruch- und geſchmackloſen Prismen, ſchmilzt bei 120° und iſt in höherer Temperatur unzerſetzt flüchtig, löſt ſich nicht in Waſſer und wäßrigen Alkalien, leicht in kochendem Weingeiſt und mit blauer Farbe in weingeiſtiger Kalilöſung, mit veilchenblauer Farbe in concentrirter Schwefelſäure, iſt mit rußender Flamme brennbar und geht beim Leiten durch glühende Röhren in den iſomeren Benzoylwaſſerſtoff zurück.

Wird ſchmelzendes Benzoin mit Chlorgas ſo lange behandelt, als noch Salzſäure entweicht, ſo bildet ſich Benzil, ein mit dem hypothetiſchen Benzoyl iſomerer Körper; es kryſtalliſirt in ſchwefelgelben, durchſcheinenden, geruch- und geſchmackloſen, ſechsſeitigen Säulen, ſchmilzt bei 90° und ſublimirt in höherer Temperatur unzerſetzt, iſt mit rother, rußender Flamme brennbar

Digitized by Google

und nicht in Waſſer, leicht in Weingeiſt und Aether löslich, und wird nicht durch Schwefelſäure oder Alkalien verändert, beim Kochen mit einer weingeiſtigen Kalilöſung blau gefärbt und neben einem harzartigen Körper in eine beſondere Säure verwandelt. Dieſe Säure, Benzilſäure ($C_{28}H_{11}O_5$,HO $=2\times C_{14}H_5$) benannt, bildet farbloſe, glänzende, ſchmelzbare, aber nicht flüchtige, rhomboedriſche Kryſtalle, welche ſchwierig in kaltem, leicht in heißem Waſſer löslich ſind und beim Erhitzen Benzoeſäure und einen blauen Dampf geben.

Die übrigen Verbindungen und Ableitungen des Benzoyls ſind von rein wiſſenſchaftlichem Intereſſe.

Spiroyl oder Salicyl.

$C_{14}H_5O_4$ oder Sp oder Sl.

Verbindungen und Ableitungen.

Salicyl oder Spiroyl: $= C_{14}H_5O_4$ (unbekannt),
Salicylhydrür: $= C_{14}H_5O_4,H =$ ſalicylige Säure,
Salicyloxyd: $= C_{14}H_5O_4,O =$ Salicylſäure,
„ + Methyloxyd: $= C_{14}H_3O_3,C_2H_3O =$ ſalicyl. Methyloxyd,
(daraus entſteht: $= C_{16}H_{10}O_2 =$ Phenetol);
Salicylhaloide: $= C_{14}H_5O_4,Cl$ etc.
Phenyl: $= C_{12}H_4$,
Phenylſäure: $= C_{12}H_5O,HO =$ Carbolſäure oder Phenol,
Chlorophenesſäure: $= C_{12}H_3Cl_2O,HO$,
Chlorophenisſäure: $= C_{12}H_2Cl_3O,HO$,
Nitrophenisſäure: $= C_{12}H_3\ (N_2O_{12})\ O,HO =$ Pikrinſäure,
Oxynitrophenisſäure: $= C_{12}H_2\ (N_3O_{12})\ O_3,HO =$ Styphninſäure,
Phenylamid: $= C_{12}H_5,NH_2 =$ Anilin.

Die wichtigſten dieſer Verbindungen, die ſalicylige Säure und Salicylſäure, das ſalicylſaure Methyloxyd, die Pikrinſäure und Styphninſäure und das Anilin ſind bereits an früheren Orten (vergl. S. 96, 97, 137, 148 und 186) beſchrieben worden und hier nur noch die Phenylſäure zu erwähnen.

Digitized by Google

Die Phenylſäure, auch Salicon, Spirol, Phenyloxydhydrat, Phenol und Carbolſäure genannt, wird am reinſten bei der trocknen Deſtillation des ſalicylſauren Kalkes oder eines Gemenges aus Salicin und Kalk erhalten, findet ſich aber auch unter den Zerſetzungsproducten der trocknen Deſtillation der Chinaſäure, der Steinkohlen und verſchiedener anderer Stoffe. Sie ſtellt eine farbloſe, durchſichtige, das Licht ſtark brechende Flüſſigkeit von 1,065 ſpec. Gewicht dar, kryſtalliſirt bei $+8^{0}$ in langen, vierſeitigen Nadeln, welche erſt bei 34^{0} wieder ſchmelzen, ſiedet bei 185^{0} und iſt unverändert flüchtig, hat einen brennend ſcharfen Geſchmack, zieht Blaſen auf der Haut, wirkt auf Pflanzen und Thiere als Gift, unterbricht die Fäulniß und coagulirt das Eiweiß (zeigt alſo viel Analogie mit dem Kreoſot) löſt ſich wenig in Waſſer, ſehr leicht in Weingeiſt und Aether, auch in fixen Alkalien, nicht in Ammoniak, und iſt ein Löſungsmittel für Jod und Schwefel; ſie färbt mit Salzſäure befeuchtetes Tannenholz blau. Bei der Einwirkung von Chlorgas werden unter Salzſäureabſcheidung in der Phenylſäure 2 oder 3 Verhältniſſe Waſſerſtoff durch Aequivalente von Chlor vertreten und beim Zuſammenbringen mit Chlorbenzoyl entſteht neben Salzſäure Benzophenid, welches durch Einwirkung von Kali in Benzoeſäure und Phenylſäure zerfällt.

Aniſyl oder Dragonyl.

$C_{16}H_7O_4$ oder An oder Dr.

Verbindungen und Ableitungen.

Aniſyl oder Dragonyl:	$= C_{16}H_7O_4$ (unbekannt),
Aniſylhydrür:	$= C_{16}H_7O_4,H =$ aniſylige Säure,
Aniſyloxydhydrat:	$= C_{16}H_7O_4,O + HO =$ Aniſäurehydrat,
Aniſol:	$= C_{14}H_8O_2$,
Nitroaniſol:	$= C_{14}H_7\ (NO_4)O_2$,
Aniſidin:	$= C_{14}H_7NO_2$,
Aniſen:	$= C_{14}H_8$.

Das Anis-, Sternanis-, Fenchel- und Estragonöl (vergl. S. 265 ff.) enthalten neben anderen Oelen die Waſſerſtoffverbindung eines gemeinſchaftlichen

Digitized by Google

Radicals; diese wird am leichtesten dadurch gewonnen, daß man eins der genannten Oele mit verdünnter Salpetersäure destillirt. Nach der Entfernung der gleichzeitig gebildeten krystallinischen Anissäure stellt das Anisylhydrür ein farbloses, in Wasser untersinkendes Oel dar, welches sich so wohl an der Luft wie durch Einwirkung von erhitztem Kalihydrat in Anissäure (vergl. S. 97) verwandelt. Das aus dem anissauren Baryt durch trockne Erhitzung erhaltene Anisol (vergl. a. a. O.) ist das Oxyd des Anisens ($C_{14}H_8$), welches auch bei der trocknen Destillation des toluylsauren Barytes oder des Drachenblutes gebildet und deßhalb Tolu in oder Dracyl (vergl. S. 91) genannt wird.

Anmerkung. Die Toluylsäure selbst kann im Zusammenhang mit den Anisylverbindungen betrachtet werden. Nimmt man ein binäres Radical für die Gesammtheit dieser Verbindungen an und nennt dieses Toluyl, so kann man folgende Reihe bilden:

Toluyl:	$= C_{16}H_7$,
Toluylsäure:	$= C_{16}H_7O_3$,
Toluylsäurehydrat:	$= C_{16}H_7O_3, HO =$ anisylige Säure ($C_{16}H_7O_4, H$),
Oxydirte Toluylsäure:	$= C_{16}H_7O_3, O =$ Salicyl ($C_{16}H_7O_4$),
Ueberoxydirte Toluylsäure:	$= C_{16}H_7O_3, 2O =$ Salicylsäure ($C_{16}H_7O_5$) u. s. w.

Das Oel des Zimmtes und des Kreuzkümmels sind ebenfalls als die Wasserstoffverbindungen besonderer Radicale, des Cinnamyls und des Cuminyls zu betrachten. Das reine Cinnamylhydrür ($C_{18}H_7O_2, H$) wird aus manchen Sorten des käuflichen Zimmtöles nach dem Vermischen mit concentrirter Salpetersäure nach einiger Zeit in Verbindung mit der Säure in Krystallen abgeschieden, welche durch Wasser zerfallen und ein farbloses, neutrales, nach feinem Zimmt riechendes Oel geben. Durch oxydirende Mittel wird dieses Oel in Cinnamylsäure oder Zimmtsäure ($C_{18}H_7O_3, HO$) verwandelt, was bei dem rohen Zimmtöl schon durch die Einwirkung der atmosphärischen Luft geschieht (vergl. S. 88)

Das Cuminylhydrür ($C_{20}H_{11}O_2, H$) wird leicht an der Luft in Cuminylsäure ($C_{20}H_{11}O_3, HO$) verwandelt (vergl. S. 90).

Digitized by Google

Auch in der Korksäure läßt sich ein Radical (Suberyl = C_8H_6O) annehmen, da sein Kalksalz bei der trocknen Destillation ein Oel liefert, welches Kohlenstoff und Wasserstoff in denselben Verhältnissen enthält als das Korksäurehydrat (vergl. S. 89). Ueberhaupt mag es noch mehrere ätherische Oele geben, in denen ein bestimmtes Radical enthalten ist; sie sind jedoch bis jetzt zu wenig untersucht worden, als um hierauf eine Betrachtungsweise bauen zu können.

---

c. Harze.

Die Harze gehören größtentheils dem Pflanzenreiche an und sind wohl meistentheils als Veränderungsproducte der ätherischen Oele anzusehen, von denen einige Camphorarten den Uebergang zwischen beiden Klassen zu bilden scheinen. Sie finden sich in einer bedeutenden Ausdehnung und es scheint keine Pflanze zu geben, in der nicht wenigstens Spuren von Harz vorhanden sind. In manchen Pflanzenfamilien und manchen Pflanzentheilen waltet das Harz ganz besonders vor und ist dann entweder (neben ätherischem Oel) in besonderen Behältern enthalten oder durch die Zellen vertheilt. Sie fließen theils von selbst, theils mittelst künstlich gemachter Einschnitte aus den Pflanzen hervor und sind dann gewöhnlich noch mit ätherischem Oel verbunden, welches entweder beigemischt bleibt, oder sich durch den Einfluß der Luft selbst noch verharzt oder auch verdunstet. Manche Harze werden auch aus den Pflanzentheilen durch Weingeist ausgezogen und dann durch Wasser aus der weingeistigen Lösung gefällt.

Einige Harze finden sich auch fossil, haben aber jedenfalls ihren Ursprung in der Zersetzung untergegangener Pflanzen. Im Thierreich finden sich nur wenige Harze und in sehr untergeordneter Weise vor (es lassen sich hierher die S. 230 ff. beschriebenen nicht verseifbaren Fette rechnen). Auf dem Wege der Kunst lassen sich verschiedene harzartige Körper bilden.

Die natürlichen Harze haben im Allgemeinen folgende Eigenschaften. Sie sind fest, meist amorph, doch einige auch krystallisirbar, farblos, gelb, braun, grün u. s. w., meist spröde und wenigstens in der Kälte pulverisirbar,

Digitized by Google

von 0,93 bis 1,20 specif. Gewicht, im reinen Zustand ohne Geruch und Geschmack, leiten nicht die Electricität, werden aber durch Reiben stark negativ electrisch und schmelzen bei mäßiger Wärme. Sie lösen sich nicht in Wasser, jedoch bilden einige damit Hydrate; in Weingeist, Oelen und Schwefelkohlenstoff sind alle, in Aether aber nur einige Harze löslich; die weingeistigen Lösungen der Harze reagiren meist sauer und werden durch Wasser milchig trübe, worauf sich ein weißer knetbarer Niederschlag absondert, der nach dem Trocknen hart wird. Durch concentrirte Schwefelsäure werden in der Kälte die Harze unzersetzt gelöst, beim Erhitzen aber verändert. Mit Phosphor und Schwefel lassen sich die Harze leicht zusammenschmelzen.

Die Harze bestehen aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, enthalten aber nie Stickstoff oder andere Elemente; Kohlenstoff und Wasserstoff walten vor und deßhalb sind sie alle brennbar. Bei der trocknen Destillation geben sie Kohlensäure, brennbare und saure Dämpfe und hinterlassen eine glänzende Kohle.

Viele Harze verbinden sich mit den Alkalien, erleiden aber dabei keine Zersetzung, indem sie dann von saurer Natur sind und besondere Salze, sogenannte Harzseifen bilden; aus den in Wasser löslichen harzsauren Alkalien lassen sich die Salze der Erden und Metalloxyde durch doppelte Wahlverwandtschaft darstellen; diese Salze sind nicht in Wasser, aber größtentheils in Weingeist und ätherischen Oelen löslich.

Man hat in Beziehung auf die chemische Polarität die Harze in vier Klassen getheilt, nämlich

1) in stark electronegative Harze, welche beim Verdunsten ihrer ammoniakalischen Lösung nicht alles Ammoniak entlassen;

2) in mäßig electronegative Harze, welche zwar die kohlensauren Alkalien noch zersetzen, jedoch beim Verdampfen ihrer Lösung in Ammoniak dieses gänzlich abgeben;

3) in schwach electronegative Harze, die in der geistigen Lösung nur beim Erwärmen sauer reagiren und nicht in Ammoniak und kohlensauren Alkalien, wohl aber in den fixen ätzenden Alkalien sich lösen, und

4) in indifferente Harze, die ohne alle Reaction auf Pflanzenfarben sind und sich nicht mit Alkalien verbinden.

Digitized by Google

Die Harze bestehen, wie die fetten und ätherischen Oele, aus mehreren Harzen, die sich gewöhnlich durch den Grad der Acidität unterscheiden; sie stellen die sogenannten harten Harze dar; enthalten sie noch viel unverändertes ätherisches Oel, so bilden sie zähe, dicke Flüssigkeiten oder weiche, honigähnliche Massen, die sogenannten Balsame oder Weichharze. Verschiedene Pflanzen entlassen aus Einschnitten dicke Flüssigkeiten, welche an der Luft zu gelben, graulichen und bräunlichen Massen eintrocknen und neben einem oder mehreren Harzen auch eine bedeutende Menge Gummi, auch flüchtige Oele, Extractiv- und Bitterstoffe, Caoutchouc, Alkaloide und Pflanzensäuren enthalten; sie werden Gummiharze oder Schleimharze genannt; sie lösen sich nur theilweise in Weingeist, meist vollständig in Essigsäure, und lassen sich vermöge ihres Gummigehaltes mit Wasser zu trüben, milchigen Flüssigkeiten, zu sogenannten Emulsionen zusammenreiben.

Ueber die Wirkungen der ganz reinen Harze auf den thierischen Organismus ist man noch ganz im Dunkeln; diejenigen, welche ätherische Oele enthalten, gehören vermöge dieses Gehaltes zu den Reizmitteln und werden innerlich und äußerlich als Emulsionen und zu Pflastern, Salben u. s. w. angewendet.

Eine verbreitete Anwendung der Harze ist die zur Bereitung von Lackfirnissen, Harzseifen, Kitten und Siegellack.[144])

---

1. Harte Harze.

Fichtenharz.

Findet sich in den meisten Arten der Gattung Pinus und wird aus den verschiedenen Terpentinarten (s. unten) durch Abdestilliren des Terpentinöles mit Wasser erhalten, wobei ein weiches, an der Luft langsam erhärtendes Harz, der sogenannte gekochte Terpentin, der von glasigem, halbdurchsichtigem Bruch und schwachem Terpentingeruch ist, hinterbleibt. Wird dieser in großen Kesseln umgeschmolzen, so entweichen noch Wasser und etwas Terpentinöl, während Colophon hinterbleibt. Dieses ist gelblich oder dunkelbraun,

Digitized by Google

durchſichtig, von muſcheligem, glänzendem Bruch, leicht pulveriſirbar und ohne auffallenden Geruch oder Geſchmack.

Der gekochte Terpentin beſteht aus zwei Harzen von ſaurer Beſchaffenheit, aus der Sylvinſäure und Pininſäure, welche bei der Umwandlung in Colophon noch eine dritte Säure, die Colopholſäure geben.

Die Sylvinſäure ($C_{40}H_{30}O_4$) iſt der in ſchwächerem Weingeiſt unlösliche Theil des Terpentins oder Colophons und kryſtalliſirt in farbloſen, großen, rhombiſchen Tafeln oder Prismen, ſchmilzt bei 140° und erſtarrt zu einer amorphen, glaſigen Maſſe, die nun bei 100° ſchmelzbar iſt, und löſt ſich leicht in ſtarkem Weingeiſt und in Aether; die ätheriſche Löſung zerſetzt die kohlenſauren Salze.

Die Pininſäure iſt mit der Sylvinſäure iſomer und unterſcheidet ſich von dieſer nur dadurch, daß ſie amorph iſt und mit Magneſia ein in Weingeiſt unlösliches Salz bildet. Durch Umſchmelzen wird ſie in Colopholſäure verwandelt, welche ſich, je nach der beim Umſchmelzen ſtattgefundenen Temperatur, in verſchiedener Menge im Colophon vorfindet und ſich von den beiden andern Säuren durch ihre ſtärkere Affinität zu Baſen unterſcheidet.

Aus Pinus sylvestris und Pinaster, Abies excelsa und pectinata ſchwitzt aus natürlichen Riſſen oder künſtlichen Einſchnitten das gemeine Harz oder Fichtenharz, auch gemeiner Weihrauch benannt, aus; es bildet unregelmäßige, weißliche oder gelbliche Stücke, iſt anfangs zähe, ſpäter hart, brüchig und dunkler, leicht ſchmelzbar, von terpentinartigem Geruch und Geſchmack und enthält etwas Terpentinöl neben zwei ſauren Harzen ($C_{40}H_{29}O_5$ und $C_{40}H_{29}O_6$). Wird es eine Zeit lang unter Zuſatz von Waſſer geſchmolzen, ſo erhält man das weiße Harz als eine faſt ganz weiße, ſpröde Maſſe, und bei länger fortgeſetztem Erhitzen das gelbe Harz, welches hell- bis dunkelgelb und ſehr ſpröde iſt, ſchon Spuren von Colopholſäure enthält und beim weiteren Erhitzen Colophon giebt.

Aus Pinus Strobus und palustris wird in Nordamerika das ſogenannte Galipot gewonnen, welches weiß und etwas terpentinölhaltig iſt. Durch Zuſammenſchmelzen des Galipots mit gelbem Harz oder Colophon erhält man das Burgundiſche Harz, eine durch einen geringen Rückhalt von ätheriſchem Oel und Waſſer zähe und auseinander fließende, aber an der Luft

Digitized by Google

erhärtende Masse. Wird das Galipot mit gemeinem Terpentin zusammengeschmolzen und stärker erhitzt, so erhält man das braune Pech. Dem gelben Harz sehr ähnlich ist das sogenannte weiße Pech, das aus dem bei einer absteigenden trocknen Destillation des harzhaltigen Holzes erhaltenen sogenannten weißen Theer durch Destillation mit Wasser neben Kienöl gewonnen wird. Bei schärferer Erhitzung des harzhaltigen Holzes wird der schwarze Theer erhalten, welcher Zersetzungsproducte z. B. Essigsäure und Kreosot enthält und beim Eindampfen das Schiffspech oder schwarze Pech, eine feste, aber leicht erweichende Masse von schwachem brenzlichem Geruch und Geschmack hinterläßt.

Dem Fichtenharz ähnlich sind: das Cedernharz, von Pinus Cedrus, welches gelb, zerreiblich und von angenehmem Geruch ist, und die sogenannten Sapindusthränen, von Pinus orientalis, aus deren äußeren Zweigen sie als klare, mit der Zeit hartwerdende, aber hellbleibende Tropfen hervorschwitzen.

Bei der trocknen Destillation des Fichtenharzes erhält man neben Terpentinöl und Wasser das Resinein ($C_{20}H_{16}O$), ein dickflüssiges, farb-, geruch- und geschmackloses Oel, welches bei 250° siedet, mit stark rußender Flamme brennbar ist und sich wenig in Weingeist, leicht in Aether löst.

Bei der Zersetzung des Harzes von Pinus maritima über glühenden Coaks wird ein öliger Körper erhalten, der durch fractionirte Destillation in einen flüssigen und einen festen Theil geschieden werden kann, die aber beide aus mehreren Körpern bestehen. Der flüssige Theil giebt im Anfang der Rectification die Retinnaphtha (C_7H_4) als ein farbloses, das Licht stark brechendes, angenehm riechendes und stechend schmeckendes, bei 108° siedendes Oel, später Retinyl (C_9H_6) als eine farblose, ölartige, sehr brennend schmeckende, bei 150° siedende Flüssigkeit, und Naphthalin. Der feste Theil enthält Retinol ($C_{16}H_8$), eine farb-, geruch- und geschmacklose, ölartige, über 236° siedende Flüssigkeit, und Retisteren oder Metanaphthalin ($C_{16}H_7$ oder C_8H_2), welches blättrig-krystallinisch, weiß, perlmutterglänzend, von schwachem Geruch und bei 67° schmelzbar ist und bei 325° kocht.

Das vom Terpentinöl befreite Fichtenharz zerfällt bei der trocknen Destillation in zwei flüssige Körper; das Resinon ($C_{10}H_9O$ oder $C_{10}H_8$,HO) ist farblos, ätherartig, dünnflüssig und von ätherartigem Geruch und brennen-

Digitized by Google

dem Geſchmack, ſiedet bei 78°, iſt leicht brennbar und löſt ſich leicht in Weingeiſt und Aether. Das Reſineon ($C_{29}H_{23}O$) iſt weniger dünnflüſſig, brennend ſchmeckend und in Weingeiſt löslich, als das Reſinon, und ſiedet bei 148°.

Die verſchiedenen Sorten des Harzes, Colophons und Pechs werden zur Bereitung von Firniſſen, Harzſeifen und Kitten, zum Leimen des Papiers, beim Löthen, zur Gewinnung von Harzöl und Harzgas als Leuchtmaterialien, zum Betheeren, zum Auspichen der Fäſſer und zu vielen andern Zwecken benutzt.

Animeharz.

Wird von Hymenaea Courbaril erhalten und enthält neben einer geringen Menge ſeines ätheriſchen Oeles ein kryſtalliſirbares Harz ($C_{40}H_{33}O$), welches ſauer, in Nadeln ſublimirbar und leicht in Weingeiſt löslich iſt. Wird nur zu Räucherungen benutzt, giebt aber auch einen guten Weingeiſtfirniß.

Benzoëharz.

Stammt von Styrax Benzoin und bildet gelbliche oder bräunliche, mit mehr oder weniger weißen Harztheilen durchſetzte, ſehr ſpröde, glänzende, vanilleartig riechende und leicht ſchmelzbare Maſſen. Es enthält neben 14 bis 18% Benzoëſäure drei verſchiedene Harze, von denen zwei in der Löſung des kohlenſauren Natrons unlöslich ſind und durch Aether geſchieden werden. Das α Harz der Benzoë ($C_{70}H_{42}O_{14}$) iſt der in Aether lösliche Theil von dem Rückſtand bei der Löſung des Harzes in kohlenſaurem Natron, löſt ſich leicht in Aether, Weingeiſt und Kümmelöl, nicht in Steinöl und Ammoniak, aber in Kalilauge, zerſetzt nicht das eſſigſaure Kupferoxyd und giebt mit den Baſen in Aether unlösliche Verbindungen. Das β Harz ($C_{40}H_{22}O_9$) iſt der in Aether unlösliche Theil, bräunlich und unlöslich in ätheriſchen Oelen und Ammoniak, leicht löslich in Weingeiſt und Kalilauge, aus welcher bei Ueberſchuß von Alkali Harzkali abgeſchieden wird. Das γ Harz ($C_{30}H_{20}O_5$) iſt der in kohlenſaurem Natron lösliche Theil des Benzoë, dunkelbraun und wenig in Aether, leicht in Weingeiſt löslich und zerſetzt eſſigſaures Kupferoxyd. Auch ein δ Harz iſt in geringer Menge vorhanden und von röthlicher Farbe.

Die Benzoë giebt bei der trocknen Deſtillation Benzoeſäure, ölbildendes Oxyd und Phenyloxydhydrat und bei der Behandlung mit Salpeterſäure viel Benzoeſäure und Bittermandelöl nebſt Blauſäure, Kohlenſtickſtoffſäure

Digitized by Google

und einer anderen Säure, der Benzoëresinsäure, welche ein amorphes, gelblich weißes, bei 120° schmelzbares Pulver ist, in höherer Temperatur ein glänzend weißes, blättriges Sublimat giebt, stechend schmeckt und in Weingeist und Aether löslich ist. Auch bei der Behandlung mit Chromsäure entstehen Benzoesäure und Bittermandelöl und bei der trocknen Destillation über Alkalien ein dem Benzon analoges Oel.

Die Benzoë wird zur Gewinnung der Benzoesäure, als Zusatz bei Räucherpulvern und als Weingeistfirniß benutzt. Durch Vermischen ihrer weingeistigen Lösung mit Rosenwasser erhält man die sogenannte Jungfernmilch, welche als Waschwasser gebraucht wird.

Copalharz.

Stammt von Rhus copalinum und Elaeocarpus copaliferus oder mehreren Arten der Gattung Hymenaea und kommt theils in kleinen, theils in großen, blaßgelblichen, harten Massen von 1,042 specif. Gewicht und der Durchsichtigkeit und dem Glanz des Glases vor, löst sich leicht in Weingeist, wenig in Aether und besteht aus fünf verschiedenen Harzen, von denen das α Harz ($C_{40}H_{31}O_5$) leicht, das β Harz ($C_{40}H_{31}O_5$?) nicht in Weingeist löslich ist, beide aber sich mäßig electronegativ verhalten, das γ Harz ($C_{40}H_{31}O_3$) leicht, das δ Harz nicht in Weingeist und Aether löslich ist, beide sich nur schwach electronegativ sauer verhalten und ohne Zersetzung nicht geschmolzen werden können, und das ε Harz ($C_{40}H_{31}O_2$) ganz indifferent und unlöslich in Weingeist, Aether, Terpentinöl und Kalilauge ist.

Der Copal wird meist nur zur Bereitung von weingeistigen und fetten Firnissen benutzt, wozu sich am besten der ostindische kugelförmige eignet.

Dammarharz.

Stammt von Agathis loranthifolia und ist gelblich, durchsichtig, von 1,08 specif. Gewicht, spröde, geruch- und geschmacklos und bei 73° schmelzbar. Es besteht aus einem Kohlenwasserstoff und vier Harzen. Ersterer heißt Dammaryl ($C_{46}H_{38}$) und wird aus dem durch Weingeist erschöpften Harz mit Aether ausgezogen, bei dessen Verdunsten es als eine harzartige, glänzende, leicht zerreibliche, geschmacklose Masse hinterbleibt, welche zu einem gelben Glase schmelzbar ist, durch Reiben nicht electrisch wird, an der Luft sich oxydirt und in einen Körper von der Zusammensetzung $C_{46}H_{38}O$ übergeht und beim

Digitized by Google

längeren Erhitzen auf 110° die Zuſammenſetzung des natürlichen Dammarharzes annimmt. Das α Harz des Dammars ($C_{46}H_{39}O_4$) iſt noch in wäſſrigem Weingeiſt leicht löslich, nach dem Verdunſten luftbeſtändig, wird beim Reiben electriſch, ſchmilzt bei 56° und reagirt in der weingeiſtigen Löſung ſauer. Das γ Harz oder die Dammarylſäure ($C_{36}H_{38}O_3$) iſt amorph, bei 60° ſchmelzbar und in waſſerfreiem Weingeiſt, Aether, Oelen und Schwefelkohlenſtoff löslich, ſchmilzt in heißem Waſſer und ſinkt darin unter, wird durch Reiben electriſch und reagirt ſtärker ſauer als das α Harz, mit dem es vermengt β Harz bildet.

Das Dammarharz wird zur Bereitung farbloſer und ſehr glänzender Weingeiſt- und Terpentinölfirniſſe benutzt.

Elemiharz.

Stammt ſowohl von Balsamodendron ceylanicum (Oſtindiſches Elemi), als auch von einer Icica-Art (Weſtindiſches Elemi) und mit ihm iſt in den Hauptbeſtandtheilen das Icicaharz und das Theerbaumharz (Arbola-Brea-Harz) identiſch. Es kommt in gelben, fettglänzenden, durchſcheinenden, im Dunkeln beim Reiben oder Erwärmen phosphoreſcirenden, aromatiſch riechenden und balſamiſch bitter ſchmeckenden Stücken vor und enthält außer einer geringen Menge von ätheriſchem Oel ein in kaltem Weingeiſt leicht lösliches, ſauer reagirendes, nach dem Eintrocknen durchſichtiges Harz und ein anderes, Elemin ($C_{40}H_{33}O$), welches nur in heißem Weingeiſt löslich iſt, daraus in kleinen, weißen Nadeln kryſtalliſirt und beim wiederholten Eindampfen unter Waſſeraufnahme amorph wird; die Löſung wird nicht durch Metallſalze gefällt und giebt mit Ammoniak eine weiße Gallerte, iſt aber neutral.

Das Elemi wird anderen Weingeiſtfirniſſen zugeſetzt, um bei deren Eintrocknen die Sprödigkeit des zurückbleibenden Harzes zu mildern.

Drachenblutharz.

Stammt ſo wohl von mehreren Arten der Gattung Calamus (Oſtindiſches Drachenblut), als auch von Pterocarpus Draco (Amerikaniſches Drachenblut) und Dracaena Draco (Canariſches Drachenblut) und ſtellt rothbraune (im Handel ei- oder ſtangenförmige, in Schilfeingewickelte) Stücke von 1,20 ſpecif. Gewicht dar, iſt undurchſichtig, ſpröde und nach dem Zerreiben hochroth und löſt ſich mit rother Farbe in Weingeiſt, Aether, Oelen und Alkalien;

Digitized by Google

es enthält neben einem Harz fettes Oel, oxalſauren und phosphorſauren Kalk und etwas Benzoëſäure. Das reine Harz iſt ſchön hochroth, läßt ſich zwiſchen den Fingern erweichen, ſchmilzt bei 55°, wird beim Erſtarren carminroth und nach dem Zerreiben zinnoberroth. Das Drachenblut wird bei der trocknen Deſtillation zerſetzt und giebt neben Kohlenſäure und Kohlenoxyd eine ſaure wäßrige und eine leicht ölige Flüſſigkeit, welche aus zwei beſonderen Zerſetzungsproducten, dem Dracyl und Draconyl beſteht. Das Draconyl ($C_{16}H_{10}$) iſt eine farbloſe Flüſſigkeit von 0,877 ſpecif. Gewicht und ätherartigem Geruch, ſiedet bei 125° und löſt ſich nicht in Waſſer, leicht in Weingeiſt, Aether und Oelen; es giebt mit Chlor ein Subſtitut ($C_{16}H_6Cl_4$) und mit rauchender Salpeterſäure Nitrodraconyl ($C_{16}H_9NO_4$), ein ſchweres, nach Bittermandelöl riechendes, in Weingeiſt und Aether lösliches Oel, und Nitrodraconylſäure ($C_{16}H_8N_2O_8$), welche in weißen, ſternförmig gruppirten Nadeln kryſtalliſirt und kryſtalliſirbare, beim Erhitzen verpuffende Salze bildet. Das Dracyl (C_2H oder $C_{14}H_7$) iſt feſt, weiß, perlmutterglänzend, nicht in Waſſer, Weingeiſt, Aether und Kalilauge, aber in heißen Oelen löslich, auch in erwärmter Schwefelſäure, und giebt bei der trocknen Deſtillation eine iſomere Modification, die flüſſig und leichter als Waſſer iſt und bei 140° ſiedet; durch rauchende Salpeterſäure wird es in Nitrodracyl ($C_{14}H_6NO_4$) verwandelt, das in Waſſer, Weingeiſt, Aether, Alkalien und Säuren unlöslich iſt und beim Erhitzen unter Verbreitung nach Bittermandelöl riechender Dämpfe verpufft.

Das Drachenblut wird als rother Farbſtoff zum Färben der Weingeiſt- und Terpentinölfirniſſe, zur Darſtellung von Goldlack, zum Rothfärben des Marmors u. ſ. w. benutzt.

Guajakharz.

Stammt von Guajacum officinale und ſtellt große, grünlichbraune, durchſcheinende, leicht zerreibliche und ein weißes Pulver gebende Stücke dar; das Pulver wird an der Luft durch Sauerſtoffaufnahme grün, und durch Chlor braun und blau, durch Ammoniak aber wieder grün gefärbt; die weingeiſtige Löſung des Guajaks färbt viele Pflanzenſtoffe und Milch blau. Das Guajakharz beſteht aus etwas ätheriſchem Oele, einem in Ammoniak leicht löslichen, und einem in Ammoniak ſchwerlöslichen Harz, welches die Hauptmaſſe aus-

Digitized by Google

macht und ſich vorzüglich durch die Farbenveränderungen auszeichnet, die es in Berührung mit verſchiedenen Subſtanzen erleidet. Das Guajalharz giebt bei der trocknen Deſtillation Guajaköl ($C_{10}H_8O_2$) und Pyroguajakſäure ($C_{14}H_8O_4$) und ſoll ſelbſt auch eine Säure fertig gebildet enthalten, die Guajakſäure ($C_{12}H_8O_6$), die der Benzoëſäure ähnlich iſt und auch von einigen Chemikern als unreine Benzoëſäure betrachtet wird.

Das Guajakharz wird nur in der Medicin benutzt.

Jalapenharz.

Stammt aus den Wurzeln von Ipomoea Schiedeana und orizabensis; die aus beiden gewonnenen Harze löſen ſich zwar mit ſchön carminrother Farbe langſam in Schwefelſäure, woraus ſich nach längerer Zeit ein braunes ſchmieriges Harz abſetzt, unterſcheiden ſich aber durch ihre Zuſammenſetzung und verſchiedene andere Eigenſchaften. Rhodeoretin ($C_{42}H_{35}O_{20}$) iſt das Harz von Opomoea Schiedeana; es iſt farblos, durchſichtig, zerrieben faſt weiß, bei 150° ſchmelzbar und mit heller, etwas rußender Flamme brennbar, ohne Geruch und Geſchmack, nicht in Waſſer und Aether, leicht in Weingeiſt, Eſſigſäure, Ammoniak und erwärmten ätzenden Alkalien löslich und in der weingeiſtigen Löſung von ſchwach ſaurer Reaction; die von überflüſſigem Ammoniak befreite Löſung giebt mit Bleieſſig einen Niederſchlag, der nach der Zerſetzung mit Schwefelwaſſerſtoff und Verdunſten des Filtrates Hydrorhodeoretin ($C_{42}H_{36}O_{21}$) giebt, welches ſchwach bräunlich, harzartig, brüchig, leicht zerreiblich, von rein bitterem Geſchmack und in Waſſer und Weingeiſt, nicht aber in Aether löslich iſt, in den wäßrigen Löſungen ſauer reagirt und ſich mit Oxyden verbindet, aber gegen Alkalien, Schwefelſäure und in der Hitze wie das Rhodeoretin verhält, von dem es ſich durch plus 1 HO unterſcheidet und dieſes Waſſer auch in ſeiner Verbindung beibehält. Wird die weingeiſtige Löſung des Rhodeoretins mit Salzſäuregas geſättigt, ſo zerfällt erſteres nach einiger Zeit in Zucker ($C_{12}H_{12}O_{12}$) und eine beſondere Subſtanz, Rhodeoretinol ($C_{30}H_{23}O_8$), welches ölartig, braungelb, von ſtarkem, nicht unangenehmem Geruch, flüchtig, brennbar und neutral iſt und durch Alkalien und kalte Schwefelſäure nicht verändert wird.

Das Pararhodeoretin ($C_{42}H_{34}O_{18}$) findet ſich in der Wurzel der Ipomoea orizabensis und iſt weiß, brüchig, zerreiblich, geruch- und geſchmacklos,

Digitized by Google

ſchmelz- und brennbar und in Weingeiſt, Aether, reinen und kohlenſauren Alkalien löslich; aus letzteren Löſungen wird es durch Salzſäure flockig gefällt.

Das Jalapenharz wird nur mediciniſch als ein Abführungsmittel benutzt.

Ladanumharz.

Stammt von mehreren Arten der Gattung Cistus, iſt weich, ſchwarzbraun, von 1,19 ſpecif. Gewicht und angenehmem Geruch und löſt ſich unvollſtändig in Weingeiſt; beim Verdampfen dieſer Löſung hinterbleibt das reine Harz ($C_{20}H_{37}O_7$) als eine dunkelbraune, durchſichtige Maſſe. Dient zum Räuchern.

Gummilack oder Schellack.

Stammt von mehreren Arten der Gattungen Ficus, Mimosa, Zizyphus und Rhamnus, auf deren junge Zweige die Lackſchildlaus Einſtiche macht. In den dabei ausfließenden Saft hüllen ſich die Thierchen mit ihrer Brut, durchbohren ſpäter die äußere Hülle und hinterlaſſen die an dem Holze haftende Harzmaſſe, welche mit den holzigen Theilen geſammelt und Stocklack genannt wird. Durch Abnehmen von den Zweigen und Behandeln mit kohlenſaurem Natron, um den Farbſtoff zu entfernen, erhält man den Körnerlack, und durch Erwärmen und Auspreſſen von dieſem in leinenen Säcken und Drücken der durchgegangenen Harzmaſſe zwiſchen Piſangblättern den Schellack oder Tafellack. Dieſer ſtellt bräunlichgelbe oder bräunlichrothe, ſpröde, glänzende, platte, ſchmelz- und brennbare, geruch- und geſchmackloſe, faſt gänzlich in Weingeiſt löslliche Stücke dar und kann gebleicht werden, wenn man ſeine Löſung in Kalilauge in Chlorkalklöſung ſchüttet und durch Salzſäure das Harz abſcheidet, oder jene Löſung mit Salzſäure zerſetzt und dann Chlor hinreichend lange hindurchleitet. Der Schellack enthält außer dem Harz, welches aus fünf verſchiedenen, nämlich aus drei mäßig electronegativen, von denen das eine in Weingeiſt und Aether, das andere in Aether, nicht in Weingeiſt löslich iſt und ſich leicht mit Alkalien und alkaliſchen Erden verbindet, und das dritte in Weingeiſt und Aether, nicht in Steinöl löslich iſt, aus einem ſtark electronegativen, kryſtalliſirbaren und einem nur in heißem Weingeiſt löslichen, beim Erkalten ſich wieder ausſcheidenden Harz, noch Farbſtoff, Extractivſtoff, Fett- und Lackſtoff, welcher bräunlich, durchſichtig, brüchig und zu-

Digitized by Google

ſammengetrocknet iſt, erſt über 100° unter Aufſchwellen ſchmilzt und ſich in höherer Temperatur zerſetzt, in warmem Waſſer, Weingeiſt und Aether aufſchwillt, ohne ſich zu löſen, und unter Veränderung in Kalilauge löslich iſt, denn aus dieſer Löſung wird durch Salzſäure ein in Weingeiſt lösliches Harz niedergeſchlagen. (Ueber den Lackfarbſtoff vergl. bei den Farbſtoffen.)

Der Schellack wird mit feinem Ziegelmehl zuſammengeſchmolzen als Kitt für Glas- und Porzellangefäße, zur Bereitung von Weingeiſtfirniſſen und Tiſchlerpolitur, zur Fertigung von Electrophorkuchen, beſonders aber zur Fabrikation von Siegellack benutzt.

Maynasharz.

Stammt von Calophyllum Caloba und beſteht nur aus einem einzigen Harz ($C_{14}H_9O_4$), welches in gelben, durchſichtigen, rechtwinkeligen Prismen kryſtalliſirbar, von 1,12 ſpecif. Gewicht, bei 105° ſchmelzbar und in Weingeiſt, Aether, Eſſigſäure und Alkalien löslich iſt und durch Schwefelſäure in Butterſäure und Oxalſäure verwandelt wird.

Botanybayharz oder Acaroidharz.

Stammt von Xanthorrhoea arborea und kommt in gelben, dem Gummigutt ähnlichen, kleinen, undurchſichtigen, harzglänzenden, ſchwach benzoëartig riechenden und aromatiſch ſchmeckenden, in Weingeiſt, Aether und ätheriſchen Oelen vollſtändig, in fetten Oelen unvollſtändig löslichen Stücken vor, welche beim Kauen den Speichel gelb färben und leicht brennen. Durch Waſſer aus der weingeiſtigen Löſung gefällt, hat es die Zuſammenſetzung $C_{10}H_5O_3$. Es giebt bei der trocknen Deſtillation Phenylozydhydrat und ein leichtes Oel, welches ein Gemenge von Benzin und Cinnamein zu ſein ſcheint.

Maſtixharz.

Stammt von Pistacia Lentiscus und ſtellt gelbliche, durchſcheinende, ſpröde, aber zwiſchen den Zähnen erweichende Stücke von 1,05 ſpecif. Gewicht dar; es hat einen bitteren Geſchmack, iſt unter Verbreitung eines aromatiſchen Geruches leicht ſchmelzbar und löſt ſich nur theilweiſe in wäßrigem, vollſtändig in waſſerfreiem Weingeiſt. Das α Harz ($C_{40}H_{31}O_4$) iſt der in wäßrigem Weingeiſt lösliche Theil und reagirt in dieſer Löſung ſauer; das β Harz ($C_{40}H_{31}O_2$) bleibt nach dem Ausziehen des Maſtixes mit wäßrigem Weingeiſt als eine weiße, welche, zähe und fadenziehende Maſſe zurück, die durch Trocknen und

Digitized by Google

Schmelzen durchſichtig, gelb und pulveriſirbar wird, in waſſerfreiem Weingeiſt, Aether und Terpentinöl löslich iſt und im gepulvertem Zuſtande der Luft ausgeſetzt nach längerer Zeit auch in wäßrigem Weingeiſt löslich wird. Das Maſtixharz wird zum Räuchern und zur Bereitung von Lackfirniſſen, im Orient aber auch als Kaumittel benutzt.

Sandarachharz.

Stammt von Thuja articulata und kommt in blaßgelben, durchſcheinenden, ſpröden, zwiſchen den Zähnen nicht erweichenden, ſchwach aromatiſch riechenden Stücken von 1,05—1,09 ſpecif. Gewicht vor, ſchmilzt leicht, verbreitet dabei einen maſtixartigen Geruch und beſteht aus drei electronegativen Harzen. Das α Harz ($C_{40}H_{31}O_6$) iſt blaßgelb, wird bei 100° weich, löſt ſich leicht in kaltem Weingeiſt und macht $^3/_4$ der Harzmaſſe aus; das β Harz ($C_{40}H_{30}O_6$) iſt blaßgelb, ſchwer ſchmelzbar und in heißem Weingeiſt löslich, und das γ Harz ($C_{40}H_{31}O_4$) iſt weiß oder gelb und ſelbſt in heißem Weingeiſt ſchwer löslich. Wird bei uns wie Maſtix und zum Glätten radirten Papiers benutzt.

Ceradinharz.

Stammt von Ceradia furcata, iſt umbrabraun und von weihrauchartigem Geruch, löſt ſich in Weingeiſt und iſt $= C_{40}H_{28}O_4$, nach dem Erhitzen bis zur Entfernung des Geruches $= C_{40}H_{30}O_{11}$ zuſammengeſetzt.

Lattichharz oder Lactucon.

Wird aus dem Lactucarium, dem eingetrockneten Milchſaft von Lactuca sativa, gewonnen und kryſtalliſirt in kleinen, ſternförmig gruppirten, geruch- und geſchmackloſen Prismen ($C_{40}H_{32}O_9$), ſchmilzt über 150° und iſt in einem Strome von Kohlenſäure faſt unzerſetzt flüchtig, und löſt ſich nicht in Waſſer, leicht in Weingeiſt, Aether und Oelen. Das Lactucarin ($C_{40}H_{33}O_4$ oder $C_{40}H_{34}O_5$) iſt ein ähnlicher Körper und als Hydrat von Lactucon zu betrachten.

Maſopharz.

Stammt von einem unbekannten, in Mexico vorkommenden Baum und ſtellt derbe, blaſige, riſſige, matte, auf den Schnittflächen glänzende, zwiſchen den Fingern erweichende, nach altem Käſe riechende Stücke von geringem ſpecif. Gewicht dar. Es giebt an waſſerfreiem Weingeiſt ein kryſtalliniſches Harz ($C_{22}H_{18}O$) ab, das bei 155° unter Verbreitung eines angenehmem Geruches ſchmilzt und beim Erkalten zu einer weingelben, glasähnlichen, das Licht ſtark

Digitized by Google

brechenden Maſſe erſtarrt, in Weingeiſt und Aether löslich iſt und bei der trocknen Deſtillation neben anderen Zerſetzungsproducten ein Oel ($= C_5H_4$) von dünnflüſſiger Beſchaffenheit, weingelber Farbe und ingwerartigem Geruch und eine in perlmutterglänzenden Blättern kryſtalliſirende Säure (Zimmtſäure?) giebt.

Palmwachsharz.

Findet ſich in dem Palmöl (vergl. S. 224) und iſt farblos, kryſtalliniſch und über 100° ſchmelzbar, wird dabei gelb und zerſpringt nach dem Abkühlen in allen Richtungen, löſt ſich in Weingeiſt, Aether und ätheriſchen Oelen und iſt wie das kryſtalliſirte Elemiharz — 1O ($= C_{40}H_{30}O$) zuſammengeſetzt.

Rhabarberharz.

Findet ſich in der von mehreren Arten der Gattung Rheum abſtammenden Rhabarberwurzel und beſteht aus drei verſchiedenen Harzen, nämlich aus Aporetin ($C_{16}H_8O_7$), welches glänzend ſchwarz, leicht zerreiblich, ohne Zerſetzung nicht ſchmelzbar und nur wenig in Waſſer, Weingeiſt und Aether, aber mit brauner Farbe in Alkalien löslich iſt, woraus es durch Säuren in braunen Flocken niedergeſchlagen wird; ferner aus Phäoretin, welches zwar mit dem Aporetin iſomer, braungelb und wenig in Waſſer und Aether löslich, aber leicht ſchmelzbar und in Weingeiſt, ſo wie auch mit gelber Farbe in Schwefelſäure und Eſſigſäure, mit brauner Farbe in Alkalien löslich iſt und aus letzteren Löſungen durch Säuren gelb gefällt wird; endlich aus Erythroretin ($C_{19}H_9O_7$), welches dunkelgelb, zerrieben rhabarbergelb iſt, über 100° ſchmilzt und in höherer Temperatur unter Entwicklung gelber Dämpfe zerſetzt wird, ſehr wenig in Waſſer, etwas mehr in Aether und Eſſigſäure, leicht in Weingeiſt, mit braunrother Farbe in Alkalien löslich iſt, aus der ſchwefelſauren Löſung durch Waſſer und aus der alkaliſchen durch Säuren in gelben Flocken ausgeſchieden wird und mit Bleioxyd eine violettrothe Verbindung giebt.

Bernſtein.

Dieſes wegen der eingeſchloſſenen Pflanzenreſte, Inſecten und Waſſertropfen jedenfalls vegetabiliſchen Urſprunges ſeiende Harz findet ſich vorzüglich in Braunkohlenflötzen und Mergel, im aufgeſchwemmten Lande und wird an Meeresküſten, namentlich an der preußiſchen Oſtſeeküſte in großen Mengen herausgeworfen. Er kommt in verſchieden großen, hellgelben bis dunkelbraunen, durchſichtigen oder weißlichen, undurchſichtigen, einer ſchönen Politur fähigen, beim

Digitized by Google

Stoßen oder Erwärmen angenehm riechenden Stücken von 1,065—1,07 ſpecif. Gewicht vor; er wird durch Reiben ſtark negativ electriſch (der Name Electricität iſt von der alten Bezeichnung des Bernſteins „electrum“ abgeleitet), erweicht bei 115°, ſchmilzt über 270°, bläht ſich auf, verbrennt mit heller Flamme und ſtarkem Geruch und giebt bei der trocknen Deſtillation Eſſigſäure, Bernſteinſäure (ſ. S. 87) und brenzliches Oel, wobei, wenn die Erhitzung nicht weiter fortgeſetzt wird, als noch dieſes auftritt, ein dunkelbraunes Harz, das Bernſteincolophon hinterbleibt, das ſich in fetten und ätheriſchen Oelen, Aether und Weingeiſt vollſtändig löſt, während der Bernſtein zuvor darin gar nicht oder nur unvollſtändig löslich iſt; bei weiter fortgeſetzter Erhitzung bildet ſich ein gelbes Sublimat (ſogenannter Bernſteincamphor) und es hinterbleibt Kohle. Der Bernſtein iſt als Ganzes $= C_{10}H_8O$ zuſammengeſetzt, alſo mit dem Laurineencamphor iſomer und wird merkwürdiger Weiſe bei der Behandlung mit Salpeterſäure in dieſen Körper, in Bernſteinſäure und in eine nach Moſchus riechende Materie verwandelt, welche letztere künſtlicher Moſchus genannt und gewöhnlich durch Einwirkung der Salpeterſäure auf Bernſteinſäure bereitet wird.

Der Bernſtein beſteht aus etwas ätheriſchem Oel, Bernſteinſäure, zwei in Weingeiſt, Aether und Alkalien löslichen Harzen und (die Hauptmaſſe bildend) Bernſteinbitumen. Dieſes iſt nach der mehrmaligen Behandlung des Bernſteinpulvers mit Aether noch gelb und leicht, verhält ſich aber in der Hitze wie der Bernſtein und iſt weder in Aether, noch in Weingeiſt, Oelen oder ätzenden Alkalien löslich, während ſein Colophon in ätheriſchen Oelen faſt gänzlich und in Weingeiſt oder Aether theilweiſe löslich iſt, aber eine hellgelbe, durchſichtige, elaſtiſche, in den angegebenen Löſungsmitteln unlösliche Subſtanz hinterläßt.

Ueber die flüchtigen Producte von der trocknen Deſtillation des Bernſteins vergl. ſpäter bei den Deſtillationsproducten.

Die größeren reinen Stücke des Bernſteins werden zu Luxusgegenſtänden durch Drehen und Schleifen, die unreinen und kleinen Stücke aber zur Darſtellung der Bernſteinſäure, des Bernſteincolophons (behufs der Lackfirnißbereitung) und als Zuſatz oder für ſich zu Räucherungen benutzt.

Aſphalt oder Erdpech.

Findet ſich auf mehreren Binnenſeen Europas und Aſiens, ſo wie auch

Digitized by Google

Trinidad, ſchwimmend, aber auch bei Kohlenlagern und im aufgeſchwemmten Lande, iſt jedenfalls das Product der Oxydation des Steinöles und findet ſich auch mit dieſem als ſogenannter Bergtheer. Das Erdpech iſt anfangs weich oder ſogar flüſſig, erhärtet aber an der Luft und kommt in unregelmäßigen, ſammt- oder bräunlichſchwarzen, ſpröden, auf dem Bruche muſcheligen und fettglänzenden, undurchſichtigen, in dünnen Splittern durchſcheinenden Stücken von 1,07—1,23 ſpecif. Gewicht vor, iſt ohne Geruch und Geſchmack, verbreitet aber beim Reiben, wobei es negativ electriſch wird, einen dem Steinöl ähnlichen Geruch, ſchmilzt bei 100°, iſt mit ſtark leuchtender und rußender Flamme brennbar und giebt bei der trocknen Deſtillation gegen 40 Proc. brenzliches Oel. Es beſteht aus einem in Weingeiſt, einem in Aether und einem (ſogenanntem Asphalten $= C_{20}H_{16}O$) in ätheriſchen Oelen leicht löslichen Harz. Der Bergtheer hat die Conſiſtenz des gewöhnlichen Theers, iſt ſchwarz und bei niedriger Temperatur ſo hart, daß er ſich brechen läßt, leichter als Waſſer, von unangenehmen Geruch und leicht brennbar, und beſteht aus einem den Asphalten ähnlichen Körper, der in einem Oel (Petrolen $= C_{10}H_8$) aufgelöſt iſt, das den eigenthümlichen Geruch des Bergtheers beſitzt, von 0,891 ſpecif. Gewicht iſt, bei 280° ſiedet und unverändert flüchtig iſt.

Das Erdpech wurde in den früheſten Zeiten zum Einbalſamiren der Leichen und als Mörtel benutzt, dient aber jetzt vorzugsweiſe nur zur Darſtellung einer braunen Oelfarbe und das Asphaltfirniſſes, des Asphaltpflaſters u. ſ. w., der Bergtheer wie der gewöhnliche Theer zum Beitheeren von Häuſern, Tauen, Schiffen u. ſ. w., auch als Brennmaterial.

Braunkohlen- und Torfharze.

In den Braunkohlen- und Torflagern finden ſich verſchiedene harzige Körper theils in einzelnen Abſonderungen, theils durch die ganze Maſſe verbreitet und ſind in letzterem Fall leicht durch heißen Weingeiſt oder warmen Aether zu extrahiren. Dieſe Körper ſind entweder ſauerſtofffrei und dann aber auch mehr talgartiger Beſchaffenheit, wie z. B. der ſogenannte Schererit, ein Torfharz von St. Gallen ($= C_2H$), ein anderes von Glasmorganſhire, das Ozokerit und das Fichtelit ($= CH$) und das Hartit ($= C_8H_5$), eine andere Art Fichtelit ($= C_4H_3$) und aus däniſchen Torfmooren das Tekoretin ($= C_8H_9$) und Phylloretin ($= C_5H_2$), oder ſauerſtoffhaltig, wie das

Digitized by Google

Hartin ($C_{20}H_{17}O_2$), welches nebſt Hartit und einem amorphen Harz (= $C_{42}H_{30}O_4$ und durch Weingeiſt in $C_{42}H_{29}O_5$ und $C_{32}H_{21}O_3$ zerfallend) aus der Braunkohle von Hart bei Golgagnitz, das Retinit von Bovey in England (= $C_{21}H_7O_3$) und von Malchow in Mähren (= $C_{12}H_6O$), das Torfharz vom Fichtelgebirge (= $C_{23}H_{19}O$), das Middletonit ($C_{20}H_{11}O$) aus den Steinkohlenlagern von Leeds und Newkaſtle, in den däniſchen Torfmooren das Xyloretin ($C_{40}H_{33}O_4$) und Boloretin ($C_{40}H_{38}O_4$ + 5 und 6 HO), in niederländiſchen Torfarten vier Harze (= $C_{30}H_{40}O_9$, $C_{77}H_{67}O_9$, $C_{104}H_{94}O_9$ und $C_{131}H_{121}O_9$) und in frieſiſchem leichtem Torf zwei Harze ($C_{35}H_{28}O_3$ und $C_{90}H_{84}O_6$ oder $C_{15}H_{14}O$) u. ſ. w. Dieſen Körpern ſchließt ſich das Naphthein, welches im Depart. Maine und Loire in Uebergangskalk zwiſchen kohlenſauren Kalkkryſtallen vorkommt und das Idrialin ($C_{42}H_{14}O$), welches in dem Queckſilberlebererz von Idria nebſt zwei Kohlenwaſſerſtoffen ($C_{42}H_{15}$ oder C_3H und $C_{11}H_4$) vorkommt, an.

---

2) Weichharze oder Baſſame.

Terpentin.

Stammt hauptſächlich von Pinus sylvestris und Abies excelsa, aus welchen er durch Anhauen der Stämme gewonnen und durch Schmelzen und Durchſeihen gereinigt wird. Er iſt ſehr dickflüſſig, klebrig, zähe, trübe und körnig, ſchwerer als Waſſer, von ſtarkem eigenthümlichem Geruch und bitterlichſcharfem Geſchmack, brennbar und in Weingeiſt, Aether und Oelen, nicht in Waſſer löslich, und enthält neben Terpentinöl zwei ſaure Harze, die Sylvinſäure und Pininſäure (vergl. S. 294).

Als beſondere Arten des Terpentins ſind zu erwähnen:

1) Der Straßburger Terpentin, welcher von Abies pectinata gewonnen wird, klar, durchſichtig, gelb und dem Venetianiſchen Terpentin ſehr ähnlich, aber einen angenehmeren, citronenähnlichen Geruch hat und bis 33 Proc. ätheriſches Oel enthält;

Digitized by Google

2) der Venetianiſche Terpentin, von Abies Larix, iſt von Honigconſiſtenz, vollkommen durchſichtig, ſchwach gelblich, von feinem, terpentinartigem Geruch und unangenehmem, bitterlich-ſcharfem Geſchmack; er enthält gegen 25 Proc. ätheriſches Oel;

3) der Franzöſiſche Terpentin, von Pinus Pinaster, iſt dem Venetianiſchen Terpentin ſehr ähnlich, unterſcheidet ſich aber von dieſem und allen übrigen Terpentinſorten dadurch, daß er ſich mit Magneſia verdickt und nur 12 Proc. ätheriſches Oel enthält;

4) der Canadiſche Terpentin oder Balſam, von Abies balsamica und canadensis, iſt glasartig durchſichtig, von fadenziehender Beſchaffenheit, feinem, angenehmem Geruch und milderem Geſchmack als der Venetianiſche Terpentin; enthält 19 Proc. ätheriſches Oel;

5) der Carpathiſche Terpentin oder Balſam, von Pinus Cembra, iſt weiß, durchſichtig und vom Geruch und Geſchmack nach Wacholderbeeren;

6) der Cypriſche Terpentin, von Pistacia reticulata, iſt dicker und zäher als die gewöhnlichen Terpentinſorten, weiß oder ſchwach gelblich und von angenehmem, feinem, terpentinartigem Geruch und ſchwach bitterlichem, ſcharfem Geſchmack, kommt aber ſelten in den Handel.

Der Caroliniſche (von Pinus Taeda), Boſtoner (von Pinus Strobus) und Amerikaniſche Terpentin (von Pinus palustris) kommen jetzt auch im Handel vor. Ferner giebt Colymbia excelsa einen glutinöſen, und Pinus rigida einen ſchwarzen, ſehr harzigen Terpertin, und Bursera leptophoeos einen ſtark riechenden, dem Terpentin ähnlichen Balſam.

In dem ſogenannten Bordeauxer Terpentin, welcher von Pinus maritima ſtammt, findet ſich neben Sylvinſäure eine beſondere Säure, die Pimarſäure, welche die Zuſammenſetzung der Sylvinſäure ($C_{40}H_{30}O_4$) und die übrigen Eigenſchaften derſelben beſitzt, aber in 4- und 6ſeitigen Prismen kryſtalliſirt, durch Schmelzen in Weingeiſt löslicher wird, durch längeres Aufbewahren in eine amorphe Modification übergeht und beim Erhitzen im luftleeren Raum die ihr iſomere Pyromarſäure giebt, die in dreiſeitigen Tafeln kryſtalliſirt, in Weingeiſt ſehr löslich iſt und mit Bleioxyd ein in vierſeitigen Prismen kryſtalliſirendes Salz giebt. Durch concentrirte Schwefelſäure verliert die Pimarſäure ebenfalls ihre Kryſtalliſationsfähigkeit und wird daraus

Digitized by Google

durch Wasser als Hydrat niedergeschlagen; durch Salpetersäure wird die Pimarsäure in Azomarsäure ($C_{40}H_{26}NO_{10}$) verwandelt und durch Erhitzung im lufterfüllten Raume geht sie in Pimaron ($C_{40}H_{29}O_3$) über, welches sich aber an der Luft nach und nach so verändert, daß der dabei entstehende Körper sich wieder mit Basen verbinden kann.

Der Terpentin wird zur Anfertigung von Harzseifen, Siegellack, Kitten und Firnissen, zur Gewinnung von Terpentinöl, gekochtem Terpentin, Colophon und anderen Harzarten (s. S. 293 ff.) und medicinisch und pharmaceutisch (zu Salben, Pflastern u. s. w.) benutzt.

Copaivbalsam.

Stammt von mehreren Arten der Gattung Copaifera und ist im frischen Zustande dünnflüssig und farblos, wird aber bald ölig dick und mehr oder weniger gelb und kommt in dem Handel als eine syrupdicke, wenig zähe und klebrige, durchsichtige Flüssigkeit von 0,95 specif. Gewicht vor, wird im Alter immer dicker, klebriger und dunkler, hat einen eigenthümlichen, nicht angenehmen, balsamischen Geruch und einen bitterlichscharfen, hintennach kratzenden, lang anhaltenden Geschmack, ist leicht und mit heller Flamme brennbar und läßt sich in allen Verhältnissen mit wasserfreiem Weingeist, Aether und Oelen mischen. Er besteht aus einem sauerstofffreien ätherischen Oele und zwei Harzarten; das saure oder α Harz, Copaivylsäure ($C_{40}H_{32}O_4$) ist mit dem Laurineencamphor polymer und krystallisirt in farblosen, durchsichtigen, an der Luft trübe werdenden, weichen Prismen, löst sich in Weingeist, Aether und Oelen, auch etwas in verdünnten Säuren, und verbindet sich mit den meisten Basen; das indifferente oder β Harz ist gelblichbraun, salbenartig und in Steinöl nicht löslich; es scheint das Product der Verharzung des Oeles zu sein. — In einem dicken, trüben Para-Copaivbalsam ist ein anderes krystallisirbares Harz ($C_{40}H_{27}O_5$, HO) aufgefunden worden, welches beim Verdunsten der ätherisch-weingeistigen Lösung ein anderes Hydrat ($C_{40}H_{27}O_5$, 3 HO) und bei der Behandlung mit Salpetersäure eine in Wasser und Weingeist lösliche Säure ($C_{30}H_{18}O_{14}$) neben einer gelben, harzigen Substanz gab.

Man benutzt den Copaivbalsam besonders in der Medicin, aber auch bei der Darstellung gewisser Lackfirnisse und zum Verfertigen von Durchzeichnenpapier.

Digitized by Google

Meccabalsam.

Stammt von Amyris gileadense und ist frisch dünnflüssig und gelblich, wird mit der Zeit dickflüssiger und dunkler, sogar fest, hat einen feinen, angenehm gewürzhaften, citronen-, rosmarin- und minzenähnlichen Geruch und bitterlichen, zusammenziehenden Geschmack und enthält außer einem farblosen, angenehm riechenden Oel auch zwei Harze, von denen das harte, schwach electronegative in Weingeist leicht, das andere indifferente, weiche Harz in Weingeist nicht löslich ist.

Perubalsam.

Stammt von Myroxylon peruiferum, aus welchem er durch Auskochen der Zweige, Samengehäuse und Stammrinde mit Wasser oder, wahrscheinlicher, durch eine abwärts gehende trockne Destillation gewonnen wird. Er ist dickflüssig, schwarzbraun, in Masse undurchsichtig, in dünnen Lagen rothbraun durchscheinend, wenig zähe und von angenehm gewürzhaftem, vanilleartigem Geruch und scharfem, aromatisch bitterlichem Geschmack, erhärtet nicht an der Luft, ist in Masse nicht brennbar, ohne Zersetzung nicht flüchtig und in wasserfreiem Weingeist fast vollständig löslich. Der Perubalsam besteht aus Zimmtsäure und Cinnamein (vergl. S. 88 ff.), Myroxylin, Myrioſpermin, einem eigenthümlichen Arom, Myroxoin und zwei durch ihre Löslichkeit in Weingeist sich unterscheidenden Harzen. Das Myroxylin krystallisirt in talgartigen, rosettenförmig zusammengehäuften Massen von 1,111 specif. Gewicht, ist leicht schmelzbar und verwandelt sich bei der Behandlung mit Kalilauge in Myroxylsäure (s. S. 89). Das Myrioſpermin ist ein schwach gefärbtes, das Licht stark brechendes Oel von 1,00 specif. Gewicht, krystallisirt aus seiner Lösung in Weingeist bei — 16° in weingeisthaltigen, feinen, zusammengehäuften Nadeln und verwandelt sich bei Behandlung mit weingeistiger Kalilösung in Myrioſpermsäure, welche in Schüppchen krystallisirt und zum Theil unzersetzt flüchtig ist. Das Perubalſamaromin ist ein braunes, nach Vanille riechendes, durch Kali verharzt werdendes Oel und das Myroxoin eine in kleinen, weißen, durch Schwefelsäure roth werdenden Nadeln krystallisirende Substanz.

Der Perubalsam wird häufig als Zusatz bei Parfümen, Pomaden, Räucherkerzen, und als Gewürz statt der theuren Vanille, sonst aber auch als Heilmittel innerlich und äußerlich, besonders bei Wunden, benutzt.

Digitized by Google

Tolubalſam.

Stammt von Myroxylon Toluifera, iſt gelblichweiß, ölig, aber ziemlich dünnflüſſig, färbt ſich allmählig rothgelb, wird dickflüſſig und erhärtet endlich gänzlich zu einer pulveriſirbaren Maſſe, hat einen höchſt angenehmen, citronen- und jasminähnlichen Geruch und bitterlich-ſcharfen, aromatiſchen Geſchmack und löſt ſich vollſtändig in Weingeiſt. Er enthält Zimmtſäure, Cinnamein, ein beſonderes eigenthümliches Oel (Tolen) und zwei verſchiedene Harze. Das Tolen ($C_{10}H_8$) iſt tropfbarflüſſig und ſiedet bei 170°; ſein Hydrat ($C_{70}H_{58}O_2$ oder $7\,C_{10}H_8 + 2\,HO$) wird aus dem flüchtigen Tolubalſamöl bei deſſen Siedpunkt auf 180° erhalten. Das α Harz ($C_{36}H_{19}O_8$) iſt amorph, ſpröde, durchſcheinend, glänzend, bei 60° ſchmelzbar und in Weingeiſt und Aether löslich, giebt bei der trocknen Deſtillation Toluin (vergl. S. 91) und Benzoeſäure und wird durch Kalihydrat unter Aufnahme von Sauerſtoff in Zimmtſäure und β Harz ($C_{18}H_{10}O_5$) zerſetzt, welches gelbbraun, amorph, erſt über 100° ſchmelzbar und wenig in Weingeiſt und Aether löslich iſt.

Der Tolubalſam wird gleich dem Perubalſam benutzt.

Storaxbalſam.

Stammt theils von Liquidambar styraciflua, theils von Attingia excelsa; er iſt dickflüſſig wie Terpentin, mausgrau oder grünlichgrau, auch gelbroth oder rothbraun, undurchſichtig, klebrig, wird im Alter braun und härter, aber nicht feſt, hat einen eigenthümlichen, benzoë- und vanilleartigen Geruch und einen gewürzhaften, nicht unangenehmen Geſchmack und löſt ſich faſt vollſtändig in waſſerfreiem Weingeiſt. Er beſteht aus Zimmtſäure, Styrol, Styracin (vergl. S. 89) und mehreren Harzen. Das Styrol ($C_{16}H_8$) iſt waſſerhell, von ſtark lichtbrechender Kraft und dem Geruch des Storaxes und in Weingeiſt und Aether löslich; es wird durch den Einfluß der Wärme in einen iſomeren, feſten, farbloſen, das Licht ſtark brechenden, geruch- und geſchmackloſen, nicht in Waſſer und Weingeiſt, wenig in Aether löslichen Körper verwandelt, der über 200° wieder in flüſſiges Styrol übergeht; beide Modificationen geben Subſtitute mit Unterſalpeterſäure und die flüſſige verbindet ſich mit Chlor, Brom und Schwefelſäure.

Der Storaxbalſam wird zu Parfümen und als unſchädlicher Lack auf Conditoreiwaaren benutzt.

Digitized by Google

Chinabalſam.

Soll von Augia sinensis ſtammen, iſt gelblichbraun, terpentindick, von aromatiſchem Geruch und ſtarkem, anhaltendem, adſtringirendem Geſchmack und in Weingeiſt, Aether und Terpentinöl löslich. Er enthält ein ätheriſches, angenehm riechendes Oel, Benzoeſäure und Harz; er wird als ein ausgezeichneter Firniß (daher auch Chineſiſcher Firniß benannt), indem er ſich mit allen Farben verbindet und beim Eintrocknen einen ſchönen, feinen Ueberzug bildet, angewendet.

---

3. Gummiharze oder Schleimharze.

Ammoniakgummi.

Stammt von Dorema armeniacum und ſtellt gelbe, röthliche oder milchweiße Stückchen oder aus dieſen zuſammengebackene, braune Maſſen dar, iſt undurchſichtig, weich und zähe, nur in der Kälte pulveriſirbar, leicht ſchmelzbar und von ſtarkem, eigenthümlichem, faſt knoblauchartigem Geruch und widerlichem, bitter-ſcharfem Geſchmack. Es enthält außer Gummi und Pflanzenſchleim etwas ätheriſches Oel und Harz ($C_{40}H_{29}O_9$), welcher nur zum Theil in Aether, gänzlich in Weingeiſt löslich iſt. Wird nur mediciniſch benutzt.

Stinkaſant.

Stammt von Ferula Asa foetida und ſtellt rothe, gelbe und braune, gewöhnlich zu Klumpen zuſammengebackene Körner dar, iſt fettglänzend, erweicht bei der Wärme der Hand und iſt nur bei niedriger Temperatur pulveriſirbar, hat einen eigenthümlichen, äußerſt durchdringenden, höchſt widerlichen, knoblauchartigen, lange anhaltenden Geruch und widrigen, harzig bitteren Geſchmack. Enthält neben Gummi, Pflanzenſchleim und Kalkſalzen ein flüchtiges ſchwefelhaltiges Oel (ſ. Allyl S. 237) und ein Harz ($C_{40}H_{29}O_{10}$), das nur zum Theil in Aether, gänzlich in Weingeiſt löslich iſt.

Der Stinkaſant, bekannter unter dem Namen Teufelsdreck, wird mediciniſch und in geringer Menge ſtatt der Zwiebeln zum Würzen gewiſſer Speiſen, wie z. B. des Hammelbratens, benutzt.

Digitized by Google

Bdelliumgummi.

Stammt von Heudelotia africana und bildet gelbliche, röthliche oder braunrothe, zuweilen etwas fettglänzende, durchscheinende, spröde, zwischen den Fingern weich und knetbar werdende, schwach balsamisch, myrrhenähnlich riechende und balsamisch bitter schmeckende Stücke; es enthält neben Gummi und Pflanzenschleim etwas ätherisches Oel und Harz ($C_{40}H_{31}O_5$). Wird kaum noch medicinisch angewendet.

Euphorbiengummi.

Stammt von mehreren afrikanischen Euphorbienarten und bildet graulichweiße oder gelbbräunliche, matte, brüchige, in der Wärme sehr angenehm riechende und anfangs unmerklich, später aber höchst beißend und brennend schmeckende Stücke, verursacht als Staub heftiges Niesen und enthält etwas ätherisches Oel, Wachs und drei verschiedene Harze, aber kein Gummi; α und β Harz ist nicht krystallisirbar, γ Harz ($C_{56}H_{36}O_4$) dagegen krystallinisch; das schon in schwachem Weingeist lösliche α Harz ($C_{40}H_{31}O_6$) ist braunroth und erregt bei bitterem, scharfem Geschmack ein unerträgliches Brennen im Schlunde.

Wird nur selten noch in der Medicin innerlich und äußerlich benutzt.

Galbangummi.

Stammt von Galbanum officinale, vielleicht aber von einem oder mehreren anderen Doldengewächsen, wie z. B. Opoidia galbanifera. Es bildet gelblichgrüne oder röthlichgelbe, matte oder harzartig glänzende Körner oder daraus zusammengebackene Massen, ist bei gewöhnlicher Temperatur zähe und weich, nur bei strenger Kälte pulverisirbar, hat einen eigenthümlichen, balsamischen, nicht angenehmen Geruch und ähnlichen, zugleich bitteren und scharfen Geschmack und enthält ein flüchtiges Oel, Gummi und ein Harz ($C_{40}H_{27}O_7$), welches durch Einwirkung von Salpetersäure Stophninsäure giebt.

Wird nur als äußerliches und innerliches Heilmittel benutzt.

Gummigutt.

Stammt von mehreren Pflanzen, besonders aber von Hebradendron cambogioides; es bildet außen gelblich bestäubte, innen braungelbliche, wenig glänzende, undurchsichtige, harte und spröde, röhrenförmige oder gedrehte

Digitized by Google

Stücke oder derbe Massen, giebt ein gelbes Pulver und mit Wasser abgerieben eine gelbe Emulsion, hat keinen Geruch und schmeckt hintennach scharf und kratzend, erregt Speichelzufluß und zuletzt Trockenheit im Munde, und besteht aus Gummi und einem gelben Harz ($C_{40}H_{22}O_9$), das durchscheinend, hyacinthroth, zerrieben schön gelb und in Aether und Weingeist löslich ist, in der weingeistigen Lösung sauer reagirt und von Kalilauge mit dunkelrother, von Ammoniak mit hyacinthrother Farbe gelöst und aus der alkalischen Lösung durch einen Ueberschuß von Kali, aus der ammoniakalischen durch Zinnoxydulsalze gelb gefällt wird.

Das Gummigutt wird nur selten noch medicinisch, sondern meist als Wasserfarbe und Farbstoff für Firnisse benutzt.

Myrrhengummi.

Stammt von Balsamodendron Myrrha oder Amyris Kataf und bildet heller oder dunkler braunrothe, halbdurchscheinende, trübe, rauhe, matt bestäubte, auf Wasser schwimmende, auf dem Bruche wachsglänzende Stücke von verschiedener Form und Größe, ist schwierig pulverisirbar und hat einen eigenthümlichen, nicht unangenehmen, balsamischen Geruch und sehr bitteren, balsamischen Geschmack. Enthält etwas ätherisches Oel ($C_{44}H_{32}O_4$), mehr oder weniger Ameisensäure und ein in Aether lösliches und ein darin unlösliches Harz.

Aus einer sogenannten Myrrha nova läßt sich durch Weingeist ein Myrrhenbalsam ($C_{44}H_{30}O_6$) ausziehen, der bei der Destillation mit Wasser in ätherisches Oel von der angeführten Zusammensetzung und in ein rothbraunes, durchsichtiges, in Weingeist theilweise, in Aether vollständig lösliches Harz ($C_{48}H_{32}O_{10}$) zerfällt; dieses giebt bei der Erhitzung auf 168° eine saure wäßrige Flüssigkeit und ein dunkelrothbraunes, in Aether und Weingeist lösliches Harz ($C_{48}H_{32}O_8$), das in der weingeistigen Lösung sauer reagirt.

Das Myrrhenharz wird fast nur medicinisch als innerliches und äußerliches Heilmittel und zum Räuchern benutzt.

Weihrauch.

Stammt von Boswellia serrata und bildet unregelmäßige, rundliche oder längliche, auch tropfsteinartige, erbsen- bis wallnußgroße, blaßgelbliche, durchscheinende, bestäubte Stücke, wird beim Erwärmen weich, ohne zu schmelzen,

Digitized by Google

verbreitet dabei einen sehr angenehmen, durchdringenden Geruch, erweicht beim Kauen und hat einen balsamischen, scharfen und bitteren Geschmack. Es enthält etwas ätherisches Oel, Gummi und rothgelbe Harze ($C_{40}H_{32}O_4$ und $C_{40}H_{32}O_6$), die in isolirten Stücken für sich vorkommen.

Es wird nur selten medicinisch, sondern als Räuchermittel, besonders beim katholischen Kirchencultus, angewendet.

Opopanaxgummi.

Stammt von Opopanax Chironium und bildet haselnußgroße, röthlich- oder bräunlichgelbe, undurchsichtige, auf dem Bruche wachsglänzende, heller und dunkler gestreifte Stücke, hat einen starken, widrigen, der Liebstockwurzel ähnlichen Geruch und schwach balsamischen, sehr bitteren Geschmack. Es enthält neben einem in Weingeist löslichen Harz ($C_{40}H_{26}O_{14}$) sehr wenig ätherisches Oel und viel Gummi.

Wird selten noch als Heilmittel angewendet.

Sagapengummi.

Stammt von einer persischen Doldenpflanze und bildet rothgelbe, fast durchscheinende Körnchen oder hieraus zusammengebackene, dunkelbraune, undurchsichtige Massen, fließt beim Liegen auseinander, schmilzt unvollkommen in der Wärme und hat einen widrigen, schwach stinkasantartigen Geruch und widrig bitteren, scharfen und kratzenden Geschmack. Es enthält ein Harz ($C_{40}H_{29}O_9$) nebst ätherischem Oel und Gummi.

Es wird nur in der Medicin innerlich und äußerlich benutzt.

Scammonienharz.

Stammt von Convolvulus Scammonia und stellt gelblich- oder grünlichgrau bestäubte, innen bräunliche und schwach glänzende, feste, brüchige, vollständig schmelzbare Stücke dar, hat einen schwachen, nicht unangenehmen Geruch und einen schwachen, hintennach widrigen, kratzenden Geschmack und giebt mit Wasser abgerieben eine schmutzig grünliche Emulsion. Es enthält viel Harz ($C_{34}H_{32}O_{20}$) mit wenig Gummi und Extractivstoff, und wird nur medicinisch zum innerlichen Gebrauch angewendet.

Außer den angeführten Harzen, Balsamen und Gummiharzen werden noch aus verschiedenen anderen Pflanzen derartige Stoffe gewonnen oder ausgeschwitzt, die aber entweder noch nicht hinreichend untersucht sind oder gar

Digitized by Google

keine Anwendung bei uns finden, weßhalb eine Beſchreibung derſelben hier ganz überflüſſig wäre.

---

d. Caoutchouc-Körper.

Die geringe Anzahl der bis jetzt bekannten Körper, welche dem Caoutchouc entſprechen, ſchließen ſich rückſichtlich ihrer Zuſammenſetzung den ſauerſtoffreien ätheriſchen Oelen, in Beziehung auf ihre Nichtflüchtigkeit und ihre Deſtillationsproducte den Harzen an, bilden aber inſofern eine beſondere Familie organiſcher Stoffe, als ſie durchaus amorph, völlig neutral und in Waſſer und Weingeiſt nicht, wohl aber in völlig reinem Aether und einigen ätheriſchen Oelen und namentlich in den aus ihnen ſelbſt erzeugten empyreumatiſchen Oelen löslich ſind.

Sie finden ſich in dem Milchſafte gewiſſer Pflanzen und namentlich in ſolchen aus der Familie der Euphorbiaceen, Urticeen, Apocyneen und Lobeliaceen in Form von Kügelchen aufgeſchwemmt oder in einer Art Emulſion vertheilt, die ſich nach dem Verdunſten der wäßrigen Theile und durch die Einwirkung von Luft zu elaſtiſchen Maſſen vereinigen. Sie werden zwar als Auswurfsſtoffe erklärt, aber man kennt noch nicht im Geringſten ihre Bildung und ihre ſpecielle Bedeutung für den Pflanzenorganismus.

Gemeines Caoutchouc oder Federharz.

Wird vorzüglich aus dem Milchſafte von Siphonia elastica, Ficus indica, Urceola elastica und Artocarpus incisa erhalten; der Milchſaft ſelbſt wird durch Einſchnitte in die Pflanzen bis auf das Holz gewonnen, iſt gelblich und klebrig, enthält neben etwa 30 Proc. Caoutchouc 2 Proc. Eiweiß, über 7 Proc. einer bitteren, ſtickſtoffreichen Materie, 3 Proc. Extractivſtoff und gegen 57 Proc. Waſſer, und gerinnt ſo wohl beim Erhitzen als auch beim Vermiſchen mit Weingeiſt augenblicklich.

Bei ruhigem Stehen ſammelt ſich das Caoutchouc auf der Oberfläche des Milchſaftes wie Rahm an und kann durch Schütteln und Kneten mit Waſſer gereinigt werden; iſt das Waſſer mit Salzſäure angeſäuert und wird das

Digitized by Google

Caoutchouc zuletzt mit Weingeiſt geknetet, ſo erhält man es farblos. Gewöhnlich wird aber der Milchſaft über Thonformen, Bretter und dergl. geſtrichen und die einzelnen Schichten über offenem Feuer getrocknet, durch deſſen Rauch aber auch geſchwärzt.

Das reine Caoutchouc iſt in dünnen Lagen weiß, durchſcheinend, von ſchwachem Geruch, ohne Geſchmack und außerordentlich elaſtiſch, wird in der Kälte hart und ſteif, aber nicht ſpröde, und läßt ſich auf der friſchen Schnittfläche luftdicht aneinander kleben; es iſt ein Nichtleiter der Electricität, wird aber durch Reiben oder ſchnelles Auseinanderziehen und Abſchnellen ſtark negativ-electriſch. Es iſt ein Kohlenwaſſerſtoff (C_8H_7) mit 12 Proc. Waſſer, welches von ihm nur im Vacuo über Schwefelſäure getrennt werden kann. In heißem Waſſer wird es erweicht und quillt etwas auf, erhält aber beim Trocknen ſeinen urſprünglichen Zuſtand wieder und iſt etwas löslicher in ſeinen Löſungsmitteln; in waſſerfreiem Weingeiſt iſt es ganz unlöslich, in weingeiſtfreiem Aether und in Steinöl quillt es um das 30- bis 60fache ſeines Volumens auf und in rectificirtem Terpentinöl, Saſſafraſöl, Rosmarinöl und Copaivbalſamöl, noch beſſer aber im Steinkohlentheeröl, condenſirtem Leuchtgasöl und in ſeinem eigenen brenzlichen Oele (vergl. unten), aus denen es beim Verdampfen mit ſeiner frühern Elaſticität begabt wieder erhalten wird.

Das Caoutchouc geht mit keinem Körper eine Verbindung ein und wird ſelbſt durch Chlor, ſchwefelige Säure und Fluorkieſel nicht zerſetzt. Es ſchmilzt bei 125° zu einer theerartigen, ſchmierigen, äußerſt zähen Maſſe, die faſt nicht wieder feſt wird. In höherer Temperatur wird es zerſetzt, iſt leicht entzündlich und verbrennt, ohne zuvor zu ſchmelzen, mit gelber, rußender Flamme. Bei der trocknen Deſtillation giebt es ein öliges Deſtillat, welches aus verſchiedenen Kohlenwaſſerſtoffen beſteht; das flüchtigſte Oel iſt das Caoutchen (CH), welches ſchon bei + 14° ſiedet und bei ſehr niedriger Temperatur kryſtalliſirt; das Caoutchin ($C_{10}H_8$) ſiedet bei 171° und verbindet ſich mit Chlorwaſſerſtoff und Schwefelſäure, iſt von 0,748 ſpecif. Gewicht, angenehmem Geruch und aromatiſchem Geſchmack und giebt mit Chlor Subſtitutionsproducte; das Heveen (CH) iſt von 0,92 ſpecif. Gewicht, ſiedet bei 315° und erſtarrt durch Chlor wie Wachs.

Digitized by Google

Das Caoutchouc hat eine ſehr verbreitete Anwendung und iſt für den praktiſchen Chemiker faſt unerſetzlich. Es dient zum Auswiſchen von Bleiſtiftſtrichen und Schmutz auf Papier, zur Verfertigung verſchiedener chemiſcher Apparate, wie der Röhren, der Beutel, des Drahtes u. ſ. w., mit denen man Gefäße aneinander ſetzt und luftdicht verbindet, ferner zu Cathetern, Warzendeckeln, Peſſarien u. ſ. w., zu Luftkiſſen und Luftbetten, zum Ueberziehen wollener, ſeidener und baumwollener Fäden für mancherlei elaſtiſche Gegenſtände der menſchlichen Bekleidung, zu Ueberſchuhen und in ſeinen Löſungen zum Waſſerdichtmachen wollener, ſeidener und baumwollener Gewebe (Macintoſh), von Leder, Schuhwerk, hänfenen Schläuchen, des Schiffstauwerks u. ſ. w.

Gutta Percha.

Stammt von Isonandra Gutta, aus deſſen Milchſaft das Gutta Percha, welches auch Gutta Tuban heißt, ſich beim Verdunſten ausſcheidet, und durch Auspreſſen in der Wärme unter Zuziehung verſchiedener Hülfsmittel gereinigt wird. Es iſt braun, bei gewöhnlicher Temperatur lederartig, gleichſam faſerig, zähe, ſehr ſteif und wenig elaſtiſch, bei 50° weich und elaſtiſch, bei 70 bis 80° knetbar, plaſtiſch und klebrig, von 0,979 ſpecif. Gewicht, in dicken Stücken undurchſichtig und in dünnen Lagen durchſcheinend, giebt bei ſtarker Erhitzung dem Caoutchouc, mit dem es iſomer iſt, analoge Stoffe, ſchwillt in Aether und ätheriſchen Oelen auf, wird dabei teigig zähe und iſt nicht in Waſſer, Weingeiſt, verdünnten Säuren und Alkalien, wohl aber in warmem Terpentinöl, Steinkohlentheer, Caoutchoucöl und Schwefelkohlenſtoff löslich, wird aber nur aus letzterem beim Verdunſten mit ſeinen urſprünglichen Eigenſchaften wieder erhalten, während es beim Verdunſten der übrigen Löſungen als eine zähe Maſſe hinterbleibt.

Das Gutta Percha wird jetzt zu ſehr verſchiedenen Zwecken dem Caoutchouc ähnlich benutzt. Bekannt ſind die aus ihm verfertigt werdenden dehn- und drückbaren Figuren und andere Dinge; am wichtigſten iſt es aber für die Electrotelegraphie, indem wegen ſeiner die Electricität vollkommen iſolirenden Eigenſchaft zum Ueberziehen der in die Erde gelegten oder durch Waſſer gehenden Kupferdrähte dient.

Paſtoharz.

Wird von Condaminea utilis abgeleitet und iſt glasartig, ſehr ſpröde und

Digitized by Google

nicht pulverisirbar, läßt sich nur durch Raspeln zerkleinern, ist etwas schwerer als Wasser, geruch- und geschmacklos, wird bei 100° elastisch wie Caoutchouc, verbrennt mit leuchtender Flamme, schwillt in erwärmten fetten Oelen nur auf und ist in siedendem Weingeist, Aether und Terpentinöl unlöslich. Es ist als ein Oxyd des Terpentinöles ($= C_5H_4O$) zu betrachten und wird aus seiner Lösung in Alkalien durch Säuren als Hydrat niedergeschlagen, welches bis 130° erhitzt das Wasser abgiebt, braun wird und nun in Aether, Weingeist und Terpentinöl löslich ist.

Es wird von den Einwohnern von Pasto als ein wasserdichter, nicht zerspringender und sich nicht abschuppender Ueberzug für verschiedene Gegenstände benutzt.

Viscin.

Findet sich vorzüglich in dem Fruchtboden von Atractylis gummifera, weniger in der Rinde von Ilex Aquifolium und in den Beeren von Viscum album, welche beide bei uns und in Frankreich zur Bereitung des Viscins oder Vogelleims benutzt werden, indem man die innere Rinde der Stechpalme nach einer vorhergehenden Art von Gährung oder die Mistelbeeren mit Wasser bis zur Weiche kocht, dann zerstößt und die holzigen Theile mit Wasser wegschwemmt. Das Viscin (C_6H_5O?) ist grünlich, halbdurchscheinend, weich, elastisch, leichter als Wasser und schmelzbar, brennt mit rußender Flamme und löst sich nicht in Wasser, Weingeist und fetten Oelen, vollständig in kochendem Aether und Terpentinöl. Es wird auf Stäbchen gestrichen zum Fangen kleiner Vögel und belästigender Insecten benutzt.

e. Farbstoffe.

In weiterem Sinn sind alle Körper des Pflanzen- und Thierreiches Farbstoffe, welche bei auffallendem Licht eine bestimmte Art von farbigen Strahlen zurückwerfen. Solche Stoffe finden sich in allen Pflanzen und verschiedenen Theilen des thierischen Körpers. Im engeren, hier zu verfolgenden Sinne sind diejenigen Körper aber nur als Farbstoffe zu betrachten, welche mit

Digitized by Google

der das Licht zerlegenden Eigenschaft auch die haben, sich mit der Pflanzen- und Thierfaser theils unmittelbar, theils mittelbar verbinden und dieser dadurch eigenthümliche Färbungen ertheilen zu können. Diese Eigenschaften haben den Begriff von Farbstoffen festgesetzt, welcher aber nicht im Geringsten durch chemische Thatsachen constatirt werden kann, da die ihm untergereihten Stoffe ein sehr verschiedenes chemisches Verhalten zeigen und viele andere Körper, welche anderen Abtheilungen untergeordnet, ebenfalls farbig sind und sich mit der animalischen oder vegetabilischen Faser verbinden.

Die Mehrzahl der organischen Stoffe, welche wir als Farbstoffe betrachten, bestehen aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, einige enthalten aber außer diesen Elementen auch Stickstoff; sie sind meist saurer Natur, wenige nur beinahe völlig indifferent; das basische Harmin und Berberin wird auch zuweilen zu den Farbstoffen gezählt. Die saure Reaction der Farbstoffe scheint jedoch in den meisten Fällen beigemischten organischen Säuren angehörig zu sein. Mit den Basen, namentlich mit den Erden und mehreren Metalloxyden, bilden die Farbstoffe unlösliche Verbindungen, welche eine meist beständigere Farbe als die Farbstoffe für sich haben.

In Beziehung auf die Löslichkeit zeigen sich die Farbstoffe sehr verschieden; viele sind in Wasser, einige auch in wasserhaltigem oder wasserfreiem Weingeist, wenige nur in Aether löslich, und noch geringer ist die Zahl derjenigen Farbstoffe, die sich in allen drei Lösungsmitteln lösen oder nicht lösen können.

Gegen das Licht zeigen sich die organischen Farbstoffe nur so lange beständig, als sie noch dem lebenden Pflanzen- oder Thierorganismus angehören; mit dem Absterben desselben werden sie, besonders wenn sie aus den Pflanzen- oder Thiertheilen isolirt worden sind, durch das Licht in kürzerer oder längerer Zeit gebleicht. Auch eine auf 180 bis 200° gesteigerte Temperatur kann manche Farbstoffe bleichen und in noch höherer Temperatur werden die meisten zersetzt, einige sind jedoch theilweise unzersetzt flüchtig. Durch Chlor werden sämmtliche Farbstoffe gebleicht und vollständig zersetzt, während die schwefelige Säure sie zwar bleicht, aber nicht zerstört; sie geht mit ihnen farblose Verbindungen ein, die beim Hinzukommen einer stärkeren Säure wieder zerlegt werden, so daß die ursprüngliche oder durch die Säure bedingte Farbe hervortritt

Digitized by Google

die Säuren nämlich machen die Farbſtoffe heller und blaue roth, die Alkalien dunkler und mehrere rothe blau.

Die Farbſtoffe finden ſich in den Pflanzen wie bei den Thieren vorzugsweiſe in den dem Einfluß des Lichtes ausgeſetzten Theilen, und zwar entweder in wäßriger Löſung oder körniger Abſonderung, innerhalb der Zellen oder als Verdickungen der Zellhaut vor. Dieſe Farbſtoffe ſind im Allgemeinen an wenigſten chemiſch erforſcht und haben auch in techniſcher Beziehung in den meiſten Fällen gar kein oder nur ein ſehr untergeordnetes Intereſſe.

Es giebt eine große Anzahl von organiſchen Stoffen, die an und für ſich keine Farbſtoffe ſind, aber mit dieſen in naher Beziehung ſtehen, indem ſie ſich in der Zuſammenſetzung den Farbſtoffen nahe verwandt zeigen und unter beſtimmten chemiſchen Einflüſſen in dieſe umwandeln laſſen, einige aber auch aus den Farbſtoffen ſelbſt erzeugt werden können. Man nennt dieſe Körper Chromogene und es iſt wahrſcheinlich, daß ſich alle Farbſtoffe aus ſolchen ungefärbten Stoffen bilden, die wohl meiſt in den tieferen, inneren, gegen das Licht geſchützten Organen vorkommen und ſo wohl durch den Lebensproceß, als auch beim Abſterben der Pflanzen oder künſtlich in Farbſtoffe übergeführt werden können.

Die Umänderung der Chromogene in Farbſtoffe ſcheint in den meiſten Fällen durch die Einwirkung von Sauerſtoff bedingt zu werden, und zwar in manchen Fällen nur unter der gleichzeitigen Einwirkung von Feuchtigkeit oder einer ſtarken Baſis, in anderen aber unter der von Ammoniak, wobei das aus Kohlenſtoff, Waſſerſtoff und Sauerſtoff beſtehende Chromogen noch Sauerſtoff und Ammoniak in ſeine Zuſammenſetzung zu Farbſtoff aufnimmt. Die Chromogene können daher als theilweiſe desoxydirte oder waſſerſtoffreichere Farbſtoffe betrachtet werden und wirklich kann man einige Farbſtoffe durch Gährungsproceſſe oder desoxydirend wirkende Subſtanzen in farbloſe Stoffe verwandeln, die durch die Einwirkung von Sauerſtoff wieder in die urſprünglichen Farbſtoffe zurückgehen. Die Chromogene und die aus ihnen entſtehenden Farbſtoffe ſind hauptſächlich bis jetzt mehr oder minder vollſtändig unterſucht worden und auch für die Technik von der größten Wichtigkeit.

Die Farbſtoffe werden in Beziehung auf ihr Verhalten gegen die vegetabiliſche und thieriſche Faſer in ſubſtantive und adjective Farbſtoffe eingetheilt. Erſtere haben eine große Neigung zu gerinnen, d. h. ſich ihren

Digitized by Google

Auflöſungsmitteln zu entziehen und werden von der Pflanzen- oder Thierfaſer ohne Dazwiſchenkunft einer anderen Subſtanz capillariſch angezogen; auf dieſe Weiſe verhalten ſich gegen Wolle Orlean, Orſeille, Perſio, Krapp, das Roth der Purpurſchnecke, gegen Baumwolle die mit Kupfervitriol verſetzte Blauholzabkochung. Die adjectiven Farbſtoffe erfordern, wenn ſie auf Zeuge fixirt werden ſollen, ein Bindemittel, welches ſich ſo wohl mit der Faſer als auch mit dem Farbſtoff zu einer unauflöslichen färbenden Verbindung vereinigt. Ein ſolches Bindemittel nennt man Beitze, Mordans, und als ſolche verwendet man meiſt Alaunerdeſalze, gewöhnlich Alaun oder eſſigſaure Alaunerde, Eiſenoxydſalze und Zinnſalze.

Nach der Beſtändigkeit und Haltbarkeit auf den Zeugen theilt man die Farbſtoffe in ächte und unächte Farbſtoffe; letztere verändern ſich durch die Einwirkung von Licht, Wärme, Luft, Waſſer, Seifenwaſſer, ſchwache Säuren und alkaliſche Laugen oder werden dadurch auch gänzlich zerſtört; erſtere widerſtehen dieſen Agentien. Ein Weiteres über die Farbſtoffe in techniſcher Beziehung iſt in der dritten Abtheilung unter Färberei zu vergleichen.[145])

Es giebt für die Färbekunſt vier Hauptfarben, Roth, Gelb, Blau und Schwarz, woraus durch Miſchung alle übrigen Farben, z. B. Grün, Violett, Braun u. ſ. w. und deren Nüancen dargeſtellt werden. In den Pflanzentheilen, welche vorzugsweiſe zum Färben verwendet und die im Nachſtehenden allein berückſichtigt werden, finden ſich aber oft mehrere in den Hauptfarben verſchiedene Farbſtoffe; es werden deßhalb die Farbſtoff enthaltenden Pflanzentheile nach ihrem vorwaltenden Farbſtoff beſchrieben.

---

1. Rothe Farbſtoffe.

Krapp oder Färberröthe.

Iſt die Wurzel von Rubia tinctorum, zum Theil auch von Rubia mungista, die in den Faſern, im Mark, beſonders aber in den holzigen Theile viel Farbſtoff enthält. Der beſte Krapp, der aus dem geſtoßenen Wurzelholz beſteht, kommt unter dem Namen Alizari aus der Levante; er enthält außer dem Faſerſtoff noch Zucker, Pectinſäure, Extractivſtoff, Bitterſtoff, eine ſtickſtoffhaltige

Digitized by Google

Materie (Rubian) und drei Farbstoffe (Alizarin, Rubiacin und Xanthin), von denen das Alizarin insbesonders für die Färberei von Wichtigkeit ist. In der lebenden, unversehrten Wurzel soll sich nur eine klare, gelbliche Flüssigkeit vorfinden, die mit dem Tode der Pflanze und beim Verletzen der Wurzel sich trübt, und eine röthliche Färbung annimmt, also die Chromogene der Krappfarbstoffe enthält, die durch die Einwirkung des atmosphärischen Sauerstoffgases in die Farbstoffe übergehen. Der kochend bereitete wäßrige Auszug der Krappwurzel giebt mit Säuren einen Niederschlag, der mit Ausnahme des Xanthins und Zuckers, die übrigen extractiven Theile der Wurzel enthält.

Das Alizarin ($C_{14}H_5O_4$, 3 HO) krystallisirt in bräunlichgelben, durchsichtigen, glänzenden Prismen, die bei 100° ihr Krystallwasser verlieren und bei 215° in wasserfreien, hellorangegelben Krystallen sublimiren; es löst sich mit gelber Farbe wenig in Wasser, leicht in Weingeist und Aether, mit Purpurfarbe in ätzenden und kohlensauren Alkalien; die alkalischen Lösungen werden durch Säuren in dunkelorangefarbenen Flocken gefällt und geben an Kalk, Baryt und Alaunerde das Alizarin ab; die ammoniakalische Lösung entläßt beim Verdunsten das Ammoniak und giebt mit Kalk- und Barytsalzen purpurfarbene, beim Trocknen dunkelbraun und beim Reiben gelb, fast metallisch glänzend werdende, und mit Metallsalzen fast nur purpurfarbene Niederschläge. Das Alizarin reducirt Goldoxyd (nicht das Chlorid), löst sich ohne Zersetzung in concentrirter Salzsäure und Schwefelsäure, und wird durch salpetrige Säure, durch Kochen mit Eisenchlorid oder durch Behandlung mit Chromsäure in Alizarinsäure ($C_{14}H_3O_5$, 2 HO) verwandelt, welche in großen, farblosen, rhombischen Tafeln krystallisirt, sauer schmeckt, in Wasser, Weingeist und Alkalien löslich ist, mit den Basen leicht lösliche, krystallisirbare Salze bildet und bei der Sublimation in Pyralizarinsäure ($C_{28}H_7O_{11}$) übergeht, die bei der Behandlung mit Wasser wieder in Alizarinsäure verwandelt wird. Die gebeizten Zeuge erhalten beim Kochen mit Alizarin und Wasser eine reinere und schönere Farbe, als beim Krappfärben.

Das Rubiacin ($C_{31}H_9O_{10}$) findet sich ebenfalls in der Krappwurzel, kann aber auch durch Reduction aus rubiacinsauren Salzen erhalten werden; es krystallisirt in grünlichgelben, stark glänzenden Tafeln oder Nadeln, ist beim vorsichtigen Erhitzen in gelben Schuppen sublimirbar, löst sich wenig in kochen-

Digitized by Google

dem Waſſer und kaltem, leicht in heißem Weingeiſt, mit blutrother Farbe in kohlenſaurem Kali und mit Purpurfarbe in ätzenden Alkalien, wird aus dieſen Löſungen durch Säuren in gelben Flocken und aus der ammoniakaliſchen durch Kalk- und Barytſalze ſchmutzig roth gefällt und aus der weingeiſtigen Löſung durch Alaunerdehydrat angezogen und giebt beim Kochen mit Eiſenoxydſalzen die Rubiacinſäure ($C_{31}H_7O_{15}$, 2 HO), welche amorph, pulverig und gelb iſt, bei 100° die Hälfte des gebundenen Waſſers entläßt, ſchmelzbar, in Waſſer und Weingeiſt löslich iſt und mit Alkalien blutrothe Löſungen darſtellt, die mit Erdſalzen und Metallſalzen gelbe oder orangefarbene Niederſchläge und bei der Behandlung mit Schwefelwaſſerſtoff Rubiacin geben. Für die Türkiſchrothfärberei ſcheint das Rubiacin ſo wenig weſentlich zu ſein wie das Xanthin.

Das Xanthin ſtellt einen gelben, zerfließlichen, in Weingeiſt, nicht in Aether löslichen Syrup dar, hat eine große Neigung, ſich an der Luft in einem braunen, harzartigen Körper zu verwandeln und ſetzt beim Kochen mit Salzſäure ein grünes Pulver ab.

Das Rubian iſt eine amorphe, gelbe Maſſe, welche beim vorſichtigen Erhitzen einen gelben Rauch und ein gelbes, kryſtalliniſches Sublimat giebt und in kochendem Waſſer löslich iſt.

Das angebliche Krapppurpur und Krapporange ſind in Verbindungen des Alizarins mit Harzen.

Der Krapp wird zum Türkiſchroth- und Aechtfärben der Baumwolle in Roth, Roſa, Braun, Violett und Schwarz benutzt, zu ſtumpferen rothen Nüancen, Braun und zuſammengeſetzten Farben auf Wolle und zur Darſtellung des Krapplacks, welcher aus der mit kaltem Waſſer abgewaſchenen Wurzel durch Behandeln mit heißer Alaunlöſung und Fällung des Auszuges mit kohlenſaurem Alkali erhalten wird. Die Krappwurzel wird auch mediciniſch benutzt und hat dann die Eigenſchaft, die Knöchen roth zu färben; aus der ſalzſauren, mit Krappabkochung vermiſchen Knochenlöſung wird durch Ammoniak ebenfalls rother phosphorſaurer Kalk gefällt.

Alkanna oder Orcanette.

In der Wurzel von Anchusa tinctoria findet ſich ein durch Weingeiſt und Aether ausziehbarer, harzähnlicher, dunkelrother Farbſtoff, der in der Wärme erweicht, nicht in Waſſer, leicht und mit carminrother Farbe in Weingeiſt, Aether

Digitized by Google

und Oelen, in Alkalien mit blauer Farbe löslich iſt und durch eſſigſaure Alaunerde violett, durch Alaun purpurfarben, durch Eiſenvitriol dunkelviolett, durch Bleieſſig blau und durch Zinnchlorür carminroth gefällt wird. Der reine Farbſtoff, das Alkannaroth ($C_{35}H_{20}O_8$) wird aus der mit kaltem Waſſer ausgezogenen und wieder getrockneten Wurzel durch Weingeiſt extrahirt, der geiſtige Auszug unter Zuſatz von etwas Säure verdampft und der Rückſtand mit Aether extrahirt, bei deſſen Verdampfen es als eine dunkelrothe, harzähnliche Maſſe hinterbleibt, die ſich gegen Reagentien wie oben angeführt verhält. Wird der weingeiſtige Auszug der Wurzel ohne Zuſatz von Säure verdampft, ſo verwandelt ſich das Alkannaroth unter Kohlenſäureentwicklung und Waſſerzerſetzung in Alkannagrün ($C_{34}H_{22}O_8$), welches grün, amorph und ſchwer in Weingeiſt, leicht in Aether löslich iſt; dieſe Umänderung iſt durch die Gegenwart einer braunen Materie (NH_4O, $C_{29}H_{15}O_{28}$) bedingt.

Die Alkannawurzel wird in der Kattun- und Seidenzeugdruckerei zu gegen Alkalien, Pflanzenſäuren, Seife und Chlorkalk ächtem, gegen Licht aber empfindlichem Violett, ferner zum Färben von Tincturen, Lackfirniſſen, Oelen, Salben u. ſ. w. und im Orient zum Färben der Haut und Nägel benutzt.

Blauholz.

Das von Haematoxylon campechianum ſtammende Blauholz oder Campechenholz enthält außer dem S. 245 beſchriebenen Hämatoxylin ätheriſches Oel, Harz, freie Eſſigſäure und Alkaliſalze. Das Hämatoxylin entſteht erſt durch den Einfluß der Luft in Verbindung mit Baſen, namentlich mit Ammoniak auf das Chromogen. Ueber Anwendung vergl. a. a. O.

Rothholz.

Dieſes Farbholz ſtammt von verſchiedenen Arten der Gattung Caesalpinia, nämlich das ſogenannte Fernambuc- oder Braſilienholz von Caesalpinia crista, das Sapanholz von Caesalpinia Sapan, das St. Marthenholz von Caesalpinia echinata und das Braſiletholz von Caesalpinia vesicaria; es enthält ein pfefferartig riechendes ätheriſches Oel, Gerbſäure, Eſſigſäure, eſſigſaure und mineralſaure Salze und das S. 246 beſchriebene Braſilin, welches durch Oxydation in den eigentlichen Farbſtoff übergeht.

Man benutzt das Rothholz in der Färberei und Zeugdruckerei unter Mithülfe von Beizmitteln zur Hervorbringung von verſchiedenen Abſtufungen in

Digitized by Google

Roth, das aber durch Luft, Licht und Seife verliert und durch Alkalien dunkelblau, roth oder purpurroth wird. Sonſt wird auch das Rothholz zur Bereitung der rothen Tinte und des Kugellacks, indem man ſeinen mit Alaun vermiſchten Auszug durch kohlenſaures Alkali fällt, benutzt.

Sandelholz.

Dieſes von Pterocarpus santalinus ſtammende Holz enthält einen durch kochenden Weingeiſt und Ammoniak extrahirbaren, weichen, harzartigen, braunrothen Farbſtoff, von verſchiedener Zuſammenſetzung $C_{54}H_{28}O_{16}$ und $C_{54}H_{23}O_{21}$ (alſo von letzterem 10 O aufgenommen und 5 HO abgeſchieden worden ſind), er iſt leicht ſchmelzbar und wenig in Waſſer, leicht in Weingeiſt, Aether, Eſſigſäure und Alkalien löslich; die eſſigſaure Löſung wird durch Leim, die weingeiſtige durch Zinnchlorür purpurfarben, durch eſſigſaures Bleioxyd violett und durch Queckſilberchlorid ſcharlachroth niedergeſchlagen.

Das Sandelholz wird in der Wollenfärberei zu Braun, Bronze und Olive, ſonſt aber noch zur Bereitung rother Tincturen und rother Politur verwendet.

Safflor.

Die Blumenblätter von Carthamus tinctorius, welche einen rothen und gelben Farbſtoff enthalten. Der rothe Farbſtoff oder das Carthamin ($C_{14}H_8O_7$) wird aus dem mit Waſſer extrahirten Safflor durch eine Löſung von kohlenſaurem Natron ausgezogen und daraus durch Citronenſäure oder Weinſteinſäure gefällt; es ſchlägt ſich beim Verdampfen der weingeiſtigen Löſung in dunkelgrünen, kryſtalliniſch erſcheinenden, aber amorphen Rinden ab, wird durch Reiben etwas metallglänzend und roth löſt ſich nicht in Aether, wenig in Waſſer, mehr in Weingeiſt, ſehr leicht in Alkalien. Durch Kochen mit Waſſer wird es in einen gelben ($C_{14}H_7O_9$) und durch Kochen mit Alkalien in einen andern gelben Körper ($C_{14}H_7O_{10}$) verwandelt. Das Safflorgelb ($C_{24}H_{15}O_{15}$) ſtellt eine dunkelgelbe, amorphe, in Weingeiſt mit ſchön gelber Farbe lösliche Maſſe dar, welche Lackmus röthet und beim Abdampfen an der Luft einen braunen Abſatz ($C_{24}H_{12}O_{13}$) giebt.

Der Safflor wird in der Seiden- und Baumwollenfärberei zu Erzeugung von Roſenroth, Ponceau, Feuerroth und Kirſchroth benutzt, jedoch ſind die Farben ſehr vergänglich; das Carthamin dient zu Schminkblättern.

Digitized by Google

Mohrrübenroth.

Dieſer eigenthümliche, in den Möhren (von Daucus Carota) vorkommende Farbſtoff heißt Carotin (C_5H_5) und kryſtalliſirt in kleinen, rubin- oder kupferrothen, vierſeitigen Tafeln, iſt ſchwerer als Waſſer, geruch- und geſchmacklos, nicht in Waſſer und Weingeiſt, wenig in Aether und Eſſiggeiſt, leicht in Schwefelkohlenſtoff löslich und bei 168° ſchmelzbar, zerſetzt ſich bei 278° und iſt brennbar.

Orſeille oder Perſio.

Unter dieſen Namen kommt ein Farbmaterial in den Handel, welches aus mehreren Flechten, namentlich aus Roccella tinctoria und Variolaria dealbata durch Behandlung derſelben im gepulverten Zuſtande mit faulem Urin und Kalk erhalten wird, wo ſich die Maſſe nach einigen Tagen lebhaft violett färbt und nun einen Farbſtoff enthält, der ſich durch die Einwirkung von Ammoniak und Sauerſtoff auf Orcin (vergl. S. 244) gebildet hat. Er läßt ſich durch Ammoniak ausziehen und aus dieſer Löſung durch Säuren als ein carminrothes Pulver niederſchlagen, iſt wenig in Waſſer, mit carmoiſinrother Farbe in Weingeiſt, nicht in Aether und mit violetter Farbe in Alkalien löslich, und wird durch Schwefelwaſſerſtoff gebleicht, jedoch tritt ſeine Farbe beim Austreiben des Gaſes wieder hervor; die Löſung wird durch Alaun rothbraun, durch Eiſenvitriol dunkel röthlichbraun, durch Kupfervitriol kirſchroth und durch Zinnſalz röthlich gefällt.

Die Orſeille wird in der Färberei auf Wolle und Seide für Lilas, mit vorwaltendem Ammoniak für Blau, mit Weinſtein für röthere Nüancen benutzt; die Farben ſind aber flüchtiger Natur; auch dient ſie in der Wollen- und Seidenfärberei zur Unterſtützung anderer Farbſtoffe.

Lackmus.

Wird aus Roccella tinctoria, Variolaria dealbata und anderen Flechten auf ähnliche Weiſe wie die Orſeille gewonnen, nur daß man noch Kreide oder gebrannten Gyps und Pottaſche zuſetzt und die Maſſe, wenn ſie gehörig blau erſcheint, in kleine Würfel formt und im Schatten austrocknet. Das Lackmus iſt veilchenblau und löſt ſich mit Hinterlaſſung eines geringen Rückſtandes in Waſſer und wäßrigem Weingeiſt; die violette Löſung wird nicht durch Alkalien verändert und durch Säuren geröthet. Es enthält vier verſchiedene Stoffe,

Digitized by Google

nämlich Erythrolein ($C_{26}H_{22}O_4$), welches halbflüſſig, carmoiſinroth und nicht in Waſſer, mit Purpurfarbe in Ammoniak löslich iſt; Erythrolitmin ($C_{26}H_{22}O_{12}$), welches tiefroth, glanzlos, körnig-kryſtalliniſch und wenig in Waſſer, leicht in Weingeiſt und Aether, gar nicht in Ammoniak und ſchwierig mit blauer Farbe in den übrigen Alkalien löslich iſt; Azolitmin ($C_{18}H_{10}NO_{10}$), das dunkelrothbraun, pulverig, wenig in Waſſer, gar nicht in Weingeiſt und Aether, leicht und mit blauer Farbe in Alkalien löslich iſt; und Spaniolitmin ($C_{18}H_7O_{16}$), welches dem Azolitmin ſehr ähnlich, aber hellroth iſt.

Das Lackmus wird bekanntlich in der Chemie als Reagens auf Säuren und (im gerötheten Zuſtande) auf Alkalien benutzt, zu welchem Zweck man mit den wäßrigen Auszug Papierſtreifen beſtreicht (Lackmuspapier) und dieſe nach dem Trocknen für die Ermittlung von Alkalien durch verdünnte Säuren zieht und wieder trocknet (geröthetes Lackmuspapier), dann aber in verſchloſſenenen Gefäßen aufbewahrt; auch wird das Lackmus als Anſtrichfarbe und zum Färben des Marmors, des Stärkmehlkleiſters zum Steifen der Wäſche u. ſ. w., aber nicht in der Färberei benutzt.

Cochenille und Carmin.

Unter dieſem Namen kommen die getrockneten Weibchen einer Schildlaus, Coccus Cacti, welche von Cactus Opuntia geſammelt werden, in den Handel, welche einen beſonderen, ſehr geſchätzten Farbſtoff, den Carmin, enthalten, der am einfachſten durch kurzes Kochen der gemahlenen Cochenille mit Regenwaſſer und dann mit alaunhaltigem Waſſer und Seihen der Flüſſigkeit durch feine Siebe, aus welcher er ſich nach längerer Zeit abſetzt, erhalten wird. Der Carmin bildet ein glänzendes, hochrothes Pulver und beſteht aus einer beſonderen Säure (Carminſäure), einem harzartigen und einem ſtickſtoffhaltigen Körper. Die Carminſäure ($C_{28}H_{14}O_{16}$) iſt eine purpurbraune, zerreibliche Maſſe, die dem bewaffneten Auge durchſichtig und bei feiner Zertheilung roth erſcheint, wird erſt über 136° unter Entwicklung rother Dämpfe zerſetzt und iſt in Waſſer und Weingeiſt, nicht in Aether, ohne Zerſetzung in concentrirter Schwefelſäure und Salzſäure, mit Purpurfarbe in Alkalien löslich; die wäßrige Löſung reagirt ſchwach ſauer und die weingeiſtige wird nicht durch Aether gefällt; die purpurrothen Verbindungen mit den Alkalien ſind in Weingeiſt und die gleichgefärbten mit Erdalkalien und die prächtig carminrothe Alaunerdeverbindung auch

Digitized by Google

in Waſſer unlöslich; die wäßrige Löſung wird durch eſſigſaures Bleioxyd, Kupferoxyd, Zinkoxyd und Silberoxyd purpurfarben, durch ſalpeterſaures Bleioxyd, Silberoxyd und Queckſilberoxydul mehr röthlich gefällt und durch Chlorzinn purpurfarben gefärbt. Die Carminſäure wird durch Chlor und Brom zerſetzt und durch Kochen mit Salpeterſäure in Oxalſäure und Nitrococcusſäure ($C_{16}H_3N_3O_{16}$, 2HO) verwandelt, welche in rein gelben, rhombiſchen Tafeln kryſtalliſirt, die Haut gelb färbt, in kaltem, noch mehr in heißem Waſſer, in Weingeiſt und Aether löslich iſt, Zink und Eiſen auflöſt, durch Schwefelammonium zerſetzt wird und mit Baſen kryſtalliſirbare, ſämmtlich in Waſſer, meiſt auch in Weingeiſt lösliche, beim Erhitzen heftig explodirende Salze bildet.

Der ſtickſtoffhaltige Körper der Cochenille und des Carmins ($C_{18}H_{11}NO_6$) iſt kryſtalliſirbar, farblos und vielleicht mit dem Tyroſin identiſch.

Die Cochenille wird zum Scharlach-, Ponceau-, Carmoiſin- u. ſ. w. Färben, zur Darſtellung des Carmins, Carminlackes (auch Florentiner-, Wiener- oder Pariſerlack genannt und entweder durch Digeſtion der Cochenillabkochung mit friſch gefälltem Alaunerdehydrat oder durch Kochen der Cochenille mit Alaunlöſung und Fällen des klaren Auszuges mit kohlenſaurem Alkali darzuſtellen) und einer feinen rothen Tinte, zur Verfertigung von Schminken und Schminkläppchen (Bezetta rubra), der Carmin als feine Malerfarbe und in Ammoniak gelöſt als ſchönſte rothe Tinte benutzt.

Stocklack und Lac-dye.

In dem Stocklack (vergl. S. 301) ſind noch die weiblichen Inſecten und die junge Brut der Stocklackſchildlaus befindlich, die einen dem Carmin ähnlichen Farbſtoff enthalten und in Oſtindien zur Bereitung des Lack-dye benutzt werden. Der aus dieſem zu ziehende Farbſtoff unterſcheidet ſich von der Carminſäure durch ſeine geringe Löslichkeit in Waſſer, giebt aber mit Alaunerde und Metalloxyden gleich gefärbte Verbindungen. Die mit D. T. bezeichnete, in länglich-viereckigen Stücken vorkommende Sorte des Lac-dye iſt am reichſten an Farbſtoff und wird beim Gebrauch zum Färben in mäßig ſtarker Salzſäure oder ſalzſaurer Zinnchlorürlöſung durch Reiben in einem Mörſer aufgelöſt und die Flüſſigkeit nach 24 Stunden mit Waſſer verdünnt, worauf ſie wie der Cochenillauszug zum Färben benutzt wird, aber mehr gelbrothe Nüancen giebt.

Auch der ſogenannte Kermes, die weiblichen Inſecten von Coccus Ilicis

Digitized by Google

und die ſogenannte deutſche Cochenille, die weiblichen Inſecten Coccus polonicus, welche auf verſchiedenen europäiſchen Pflanzen ſich aufhalten, enthalten ähnliche Farbſtoffe und wurden früherhin beim Rothfärben benutzt, ſind aber jetzt durch die Cochenille und dieſe zum Theil durch die Anwendung des Krappes verdrängt worden.

Blutroth oder Hämatoſin.

Dieſer Körper, welcher auch Hämatin genannt wird, macht den färbenden Beſtandtheil des thieriſchen Blutes aus und findet ſich in den mikroſkopiſchen, gelblich gefärbten Blutkörperchen mit Globulin innig vermengt. Das Blutroth wird aus dieſen Blutkörperchen, welche aus dem Blute durch Vermiſchen mit einer concentrirten Auflöſung von ſchwefelſaurem Natron abgeſchieden werden, durch Kochen mit ſchwefelſäurehaltigem Weingeiſt, Vermiſchen der hellen Flüſſigkeit mit kohlenſaurem Ammoniak und Verdunſten des Filtrates erhalten. Es iſt eiſenhaltig ($C_{44}H_{22}N_3FeO_6$), ſchwarz; beim Zerreiben braunroth und nicht in Waſſer, Weingeiſt, Aether und Oelen, aber in ſchwefelſäure- oder ſalzſäurehaltigem Weingeiſt mit brauner Farbe und alkalihaltigem Waſſer, Weingeiſt und Aether, ſo wie auch nach dem Zuſammenreiben mit ſchwefelſaurem Natron in reinem Weingeiſt löslich; es iſt nicht ſchmelzbar, zerſetzt ſich in der Hitze und verbrennt beim Erhitzen an der Luft mit Hinterlaſſung von Eiſenoxyd; durch Salpeterſäure wird es zerſetzt und ihm durch Behandlung mit Chlor und Waſſer das Eiſen entzogen und dieſes nun für Reagentien bemerkbar gemacht. Wird das Blutroth wiederholt mit concentrirter Schwefelſäure in Berührung gebracht und Waſſer zugeſetzt, ſo löſt ſich unter Waſſerſtoffentwicklung alles Eiſen und es hinterbleibt eiſenfreies Blutroth ($C_{44}H_{22}N_3O_6$) mit rother Farbe.

Es iſt viel darüber geſtritten worden, ob das Eiſen in dem Blutroth als Oxyd oder Oxydul, oder nach Art gewiſſer Cyanverbindungen an ein Radical gebunden, oder als Metall enthalten ſei; der Streit iſt noch nicht entſchieden, doch ſcheint das Letztere das Wahre zu ſein, da dem Blutroth durch Schwefelſäure das Eiſen unter Entwicklung von Waſſerſtoffgas entzogen werden kann.

Der Urſprung des Blutrothes iſt wenig bekannt und es iſt wahrſcheinlich als ein Secret der Blutkörperchen, die es innerhalb der Blutbahn bilden, zu be-

Digitized by Google

trachten. Auch ſeine Beſtimmung iſt unbekannt, jedoch kann ſie keine unbedeutende ſein, da es bei allen höheren Thieren in der wichtigſten Flüſſigkeit auftritt und ſchon in der erſten Zeit des Fötuslebens bemerkbar iſt.

In dem Harn der Menſchen kommt allgemein ein rother Farbſtoff, aber in ſo geringer Menge vor, daß der Harn nur gelblich erſcheint, der jedoch Niederſchläge aus dieſem häufig ſtark färbt. Er wird aus den harnſauren Sedimenten, die ſich am häufigſten aus dem Harn bei Wechſelfieberkranken ziegelroth abſetzen, als ein rothes, geruch- und geſchmackloſes, in Waſſer und Weingeiſt leicht lösliches Pulver von wechſelnder Zuſammenſetzung erhalten.

---

2. Gelbe Farbſtoffe.

Wau.

Dieſes Farbmaterial ſtammt von Reseda luteola, deren Stengel und Blätter einen ſehr haltbaren Farbſtoff, das Luteolin, enthalten; dieſes kryſtalliſirt in gelblichen, durchſcheinenden Nadeln, iſt unzerſetzt flüchtig und wenig in Waſſer, leicht in Weingeiſt und Aether mit gelblicher Farbe löslich und wird von Salpeterſäure und Schwefelſäure mit Orangefarbe, von Alkalien mit goldgelber Farbe aufgelöſt; die wäßrige Auflöſung giebt mit Eiſenvitriol braungrüne, mit Alaun, Bleizucker und Zinnſalz gelbe Niederſchläge.

Der Wau wird zum Gelb-, Grün- und Schwarzfärben der Seide und eben ſo unter Zuſatz von Grünſpan und Pottaſche der leinenen und baumwollenen Zeuge, aber wenig in der Wollenfärberei benutzt. Aus ſeinem mit Alaun verſetzten wäßrigen Auszug wird durch Fällen mit kohlenſaurem Alkali das feine Schüttgelb, eine Lackfarbe, gewonnen.

Wie der Wau werden auch die Scharte (Serratula tinctoria), der Färberginſter (Genista tinctoria) und der gelbe Hanf (Datisca cannabina) zum Färben benutzt, ſie geben aber kein ſo ſchönes und haltbares Gelb, als dieſer, und namentlich iſt das des Ginſters immer zugleich grünlich.

Gelbholz.

Dieſe Farbendrogue ſtammt von Rhus cotinus (auch dann Fiſetholz, Ungariſches Gelbholz oder junges Fuſtik benannt) und von Morus

tinctoria (altes Fuſtik); beide enthalten gelbe Farbſtoffe, aber nur der des letzteren iſt genauer unterſucht und als Morin beſchrieben worden; dieſes iſt kryſtalliniſch, gelb, ſublimirbar und ſchwer in kaltem, leichter in heißem Waſſer, leicht in Weingeiſt und Aether löslich; die wäßrige Löſung färbt ſich an der Luft unter Sauerſtoffaufnahme rothbraun und wird durch Säuren heller gelb und durch Alkalien roth gefärbt und durch ſchwefelſaures Eiſenoxyd braun, durch Bleizucker orangefarben und durch Zinnchlorür gelb gefällt.

In dem alten Fuſtik findet ſich auch ein weißer, kryſtalliſirbarer, bitterſüß und ſchwach zuſammenziehend ſchmeckender, ſublimirbarer und in heißem Waſſer löslicher Körper, welcher vielleicht das Chromogen des Morins iſt, da ſich ſeine wäßrige Löſung, die durch ſchwefelſaures Eiſenoxyd kaſtanienbraun gefällt wird, an der Luft unter Sauerſtoffabſorption gelb färbt.

Das junge Fuſtik wird hauptſächlich mit Cochenille verbunden in der Wollenfärberei zu Scharlach, Aurora und Orange, welche ſich durch Feuer auszeichnen, aber am Licht ins Roſenrothe übergehen, und das alte Fuſtik in der Wollenfärberei zu Grün, Olive und Braun und in der Seidenfärberei und Kattundruckerei zu Gelb, Grün und anderen zuſammengeſetzten Farben benutzt; das mit eſſigſaurer Alaunerde auf Kattun übertragene Gelb iſt wenig haltbar und durch heiße Seifenlöſung faſt gänzlich zu entfernen.

Quercitron.

Dieſes Farbmaterial beſteht aus der gemahlenen Rinde von Quercus tinctoria oder nigra und enthält einen Farbſtoff, das Quercitrin ($C_{32}H_{15}O_{18}$), das blaßgelb, kryſtalliniſch-ſchuppig und in Waſſer und Weingeiſt, nicht in Aether löslich iſt; die wäßrige Löſung wird durch Alkalien dunkler und durch Alaun gelb gefärbt und durch ſchwefelſaures Eiſenoxyd olivengrün, durch eſſigſaures Kupferoxyd und Bleioxyd dunkelgelb und durch Zinnchlorür gelbroth niedergeſchlagen.

Die Quercitronrinde wird in der Wollen-, Baumwollen- und Leinenfärberei und als Tafeldruck benutzt, das Gelb iſt aber mehr ſchmutzig und weniger haltbar, als das durch Wau erzeugte.

Gelbbeeren.

Sie ſtammen von Rhamnus infectoria und wahrſcheinlich auch von anderen Rhamnus-Arten; die unreif geſammelten Beeren enthalten einen gelben Farb-

Digitized by Google

ſtoff, das Chryſorhamnin ($C_{23}H_{11}O_{11}$), welches in prächtig goldgelben, ſeidenglänzenden, ſternförmig gruppirten Nadeln kryſtalliſirt und ſich wenig in Waſſer, mehr in Weingeiſt, leicht in Aether löſt. Beim Eindampfen der weingeiſtigen oder Kochen der wäßrigen Löſung verwandelt es ſich in Xanthorhamnin ($C_{23}H_{12}O_{14}$), das ſich in den reifen Beeren fertig gebildet findet und eine dunkle, amorphe, in Waſſer und Weingeiſt olivenfarben, nicht in Aether lösliche Maſſe bildet.

Die Gelbbeeren werden mit eſſigſaurer Thonbeitze in der Kattundruckerei und zur Darſtellung eines Schüttgelbes benutzt.

Curcuma.

Dieſes Farbmaterial iſt die Wurzel von Curcuma longa und rotunda, welche nebſt Stärkmehl, ätheriſchem Oel u. ſ. w. einen gelben oder gelbbraunen, ſchon bei 40° ſchmelzenden und wenig in Waſſer, leicht in Weingeiſt und Aether löslichen Farbſtoff enthält, deſſen weingeiſtige Löſung durch Alkalien braun, durch Säuren carmoiſinroth gefärbt und durch Bleizucker braun, durch Zinnchlorür röthlich gefällt wird.

Die Curcumawurzel wird nur in der Seidenfärberei zum Gelb, was aber ſehr ſchnell verbleicht, und in der Wollenfärberei bei zuſammengeſetzten Farben, die viel Gelb erfordern, wie Braun und Olive, und billig ſein ſollen, benutzt. Bekannt iſt die Anwendung ihres Farbſtoffes als Reagens für Alkalien auf Papier getragen (Curcumapapier); auch wird aus ihr ein Schüttgelb bereitet, indem man ſie mit alaunhaltigem Waſſer auskocht und den hellen Auszug auf Kreide gießt, welche zum Theil den Alaun zerſetzt und in Gyps verwandelt wird, zum Theil aber unzerſetzt beigemengt bleibt.

Orleans.

Stammt von Bixa orellana, deſſen Samen zerſtampft und in Waſſer eingeweicht, dann der Brei durch Siebe gerieben und das Durchgegangene eingedampft und möglichſt getrocknet das Farbmaterial giebt, welches unter obigem Namen als ein rother, ſteifer Teig oder in braunrothen, innen rothgelben Kuchen vorkommt; aus dem weingeiſtigen Extract erhält man durch Ausziehen mit Aether und Verdampfen den Farbſtoff als eine rothbraune klebrige Maſſe, die in Weingeiſt und Aether, mit rothbrauner Farbe in Alkalien löslich iſt, daraus durch Säuren gelb und in der weingeiſtigen Löſung durch Alaun oder

Digitized by Google

Bleizucker ziegelroth, durch ſchwefelſaures Eiſenoxyd braun gefällt wird. Ein guter Orleans enthält aber mehr einen gelben, in Waſſer und Weingeiſt, wenig in Aether löslichen Farbſtoff.

Der Orleans wird in der Seiden- und Baumwollenfärberei, ſeltner in der Kattundruckerei zu Gelb, Ponceau und andern Farben benutzt, die jedoch wenig ächt ſind; auch dient er zum Färben von Lackfirniſſen, Polituren, Oelen und Fetten.

Saffran.

Dieſe Farb- und Gewürzdrogue beſteht aus dem Blumenpiſtillen des Crocus sativus und enthält neben ätheriſchem Oel und anderen Stoffen, wie Gummi, Wachs und Harz, gegen 42 Proc. eines gelben Pigmentes, Polychroit benannt, das ſcharlachroth und von bitterem Geſchmack iſt, ſich wenig und mit ſchwach gelber Farbe in Waſſer, leicht und mit rothgelber Farbe in Weingeiſt, Aether, Oelen und Alkalien löſt, und aus letzteren durch Säuren und zwar durch Salpeterſäure unter grüner, durch Schwefelſäure unter lila und durch Pflanzenſäuren unter dunkelrother Färbung gefällt wird; ſeine Löſung wird durch Zinnchlorür röthlich und durch Eiſenvitriol dunkelbraun, aber nicht durch Bleizucker niedergeſchlagen.

Der Saffran wird vorzugsweiſe zum Gelbfärben und zugleich zum Würzen von Conditorwaaren und auch gewöhnlicher Speiſen benutzt.

Purree oder Kameelharn.

Dieſe gelbe Farbwaare ſoll aus dem Harn der Kameele bereitet werden, wenn dieſe die Früchte von Mangostana mangifer gefreſſen haben; ſie kommt jetzt auch unter dem Namen Jaune indien in außen dunkelbraunen, auf dem Bruche tief orangegelben und nadelförmig-kryſtalliniſchen, nach Bibergeil riechenden, leicht zerdrückbaren Stücken in den Handel, iſt in Waſſer nnd Weingeiſt wenig löslich, entläßt aber an kochendes Waſſer eine braune Materie, wodurch ſie immer reiner goldgelb wird, löſt ſich in erwärmten Alkalien mit ſchön gelber, in Säuren mit gelber Farbe und beſteht der Hauptſache nach aus dem Talkerdeſalz der Euxanthinſäure (vergl. S. 120), welche mit Salpeterſäure behandelt zwei Subſtitute mit Unterſalpeterſäure, die Nitroeuxanthinſäure, welche ſtrohgelbe, mikroſkopiſche körnige, in Waſſer und kaltem

Digitized by Google

Weingeiſt nicht lösliche Kryſtalle, und die Cöcinſalpeterſäure, welche ſcharlachrothe Salze bildet und Styphninſäure giebt.

Außer den angegebenen gelben Farbſtoffen finden ſich noch derartige in Gentiana lutea das Gentiſin, welches ſchwefelgelbe Nadeln darſtellt, in den Rheum-Arten das Rhein ($C_{36}H_{19}O_{19}$), das orangegelbe Kryſtalle bildet, in den Blüthen der Spiraea ulmaria das Spiräain ($C_{16}H_8O_7$), ein gelbes kryſtalliniſches Pulver, in der Wurzel von Berberis vulgaris das alkaliſche Berberin (vergl. S. 167) und in verſchiedenen anderen Pflanzen, die aber nicht benutzt werden.

---

3. Blaue Farbſtoffe.

Indigo oder Indig.

Dieſe ganz eigenthümliche, theoretiſch und praktiſch höchſt wichtige, bis jetzt unerſetzliche, vortrefflich ächt blaue Farbwaare findet ſich nie fertig in den Pflanzen gebildet, ſondern entſteht aus einem Chromogen, das ſich an der Luft bläut und in ſehr verſchiedenen Pflanzen, wie in mehreren Arten der Gattung Indigofera, ferner in Galega tinctoria, Nerium und Polygonum tinctorum, Wrightia und Isatis tinctoria u. ſ. w., aber nicht in allen Arten derſelben Gattung findet, weßhalb es wohl für das Pflanzenleben von keiner hohen Bedeutung iſt und ſich nur durch ganz ſpecifiſche Vorgänge in den Pflanzen erzeugt.

In den tropiſchen Ländern, wo die Indigpflanzen cultivirt werden, gewinnt man den Indig auf die Weiſe, daß man die in Blüthe ſtehenden abgeſchnittenen Pflanzen in Ciſternen mit Waſſer übergießt, wobei ſich bald eine Gährung einſtellt, die mit Kohlenſäure- und Waſſerſtoffentwicklung verbunden iſt, die gelb gewordene Flüſſigkeit in eine anderne Ciſterne abläßt und ſie hier mit Schaufeln tüchtig durcharbeitet, wodurch einerſeits die Gasarten entfernt werden, anderſeits aber die Flüſſigkeit vielfach mit dem atmoſphäriſchen Sauerſtoffgas in Berührung kommt; die Flüſſigkeit färbt ſich nun blau und ſetzt blaue Körner und Flocken ab, welche nach Beendigung des ganzen Proceſſes

Digitized by Google

mit Waſſer ausgekocht, abgepreßt und in größere Stücke oder Kuchen zuſammengeknetet getrocknet werden. In Coromandel werden die Blätter der Indigpflanze getrocknet und dann mit Waſſer ausgezogen; dem Auszug wird dann Kalkwaſſer zugeſetzt, worauf er ſich allmählig bläut und Indig abſetzt. Auf ganz gleiche Weiſe kann aus dem bei uns einheimiſchen Waid (Isatis tinctoria), und in viel reichlicherer Menge noch aus Polygonum tinctorum, welches bei uns culturfähig iſt und deßhalb die Aufmerkſamkeit der Landwirthe und Techniker verdient, Indig erhalten werden, welcher, wenn er erſt mit ſalzſäurehaltigem (zur Entfernung des aus dem Kalkwaſſer niedergeſchlagenen kohlenſauren Kalkes) und dann mit reinem Waſſer gewaſchen worden, alle Eigenſchaften des oſtindiſchen Indigs beſitzt.

Der Indig des Handels hat eine dunkelblaue, ins Violette oder Purpurne ſtechende Farbe, nimmt beim Reiben mit harten Körpern die Farbe und den Glanz des Kupfers an, iſt derb und bald ſchwerer, bald leichter als Waſſer, giebt bei vorſichtiger Erhitzung ein prächtig kryſtalliniſches Sublimat und iſt in Waſſer, kaltem Weingeiſt, Aether, Salzſäure, verdünnter Schwefelſäure und kalten Oelen unlöslich. Er enthält außer zufälligen Beimengungen von Kieſelſäure, Alaunerde, Eiſenoxyd, Kalk und Magneſia noch eine leimartige Materie und drei Farbeſtoffe, einen braunen, rothen und blauen.

Der Indigleim läßt ſich durch verdünnte Schwefelſäure ausziehen und iſt gelb, durchſcheinend, amorph und ſtickſtoffhaltig.

Das Indigbraun wird aus dem mit verdünnter Schwefelſäure behandelten Indig durch Kalilauge ausgezogen und iſt ſchwarzbraun, durchſcheinend und ſtickſtoffhaltig und bildet mit Säuren in Waſſer ſchwer, mit Alkalien leicht lösliche Verbindungen.

Das Indigroth wird aus dem mit verdünnter Schwefelſäure und Kalilauge behandelten Indig durch kochenden Weingeiſt ausgezogen und ſtellt nach deſſen Verdampfen ein ſchwarzbraunes Pulver oder einen glänzenden Firniß dar, iſt ſchmelzbar und zum Theil unzerſetzt flüchtig, giebt aber auch zugleich ein weißes, kryſtalliniſches Sublimat, entzündet ſich beim Erhitzen und iſt nicht in Waſſer, Säuren und Alkalien, wenig in Weingeiſt und Aether, leicht und mit dunkelgelber Farbe in concentrirter Schwefelſäure löslich; aus dieſer Löſung zieht die Wolle allen Farbſtoff an, färbt ſich aber ſchmutzig gelbbraun.

Digitized by Google

Das Indigblau ($C_{16}H_5NO_2$) oder, um sich im Zusammenhang mit einer später zu beschreibenden höheren Oxydationsstufe auszudrücken, das Indenoxydul ($C_{16}H_5N,2O$) bleibt bei der angegebenen Behandlung des Indigs nebst einem Theil der mineralischen Beimengungen zurück, von denen es durch vorsichtige Sublimation getrennt werden kann. Gewöhnlich wird es aber durch Schütteln mit Kalk, Eisenvitriol und Wasser in sein Chromogen verwandelt, das in wäßrigen Alkali löslich ist und in der filtrirten Lösung durch Einwirkung des atmosphärischen Sauerstoffes wieder in unlösliches Indigblau übergeht, welches durch Behandlung mit verdünnter Salzsäure und Waschen mit Wasser rein erhalten wird. In mikroskopischen Krystallschuppen wird das Indigblau rein erhalten, wenn man 1 Th. pulverisirten Indig und 1 Th. Traubenzucker mit einem Gemenge von $1\frac{1}{2}$ Th. concentrirter Aetznatronlösung und 40 Th. Weingeist in einer verschlossenen Flasche stehen läßt, bis sich der Indig gelöst hat und die Flüssigkeit farblos geworden ist, und sie dann der Einwirkung der Luft aussetzt.

Das reine Indigblau hat eine tief purpurblaue Farbe und wird auf dem Strich kupferglänzend, ist geruch- und geschmacklos, nicht schmelzbar, verwandelt sich bei 290° in purpurfarbenen Rauch, sublimirt dabei größtentheils in purpurfarbenen Blättchen und platten Prismen, wird aber auch theilweise verkohlt, und ist in Wasser, Weingeist, Aether und Alkalien gar nicht, in kochendem Weingeist nur wenig, aber mit tief blauer Farbe in concentrirter Schwefelsäure löslich (vergl. unten). Durch desoxydirend oder oxydirend wirkende Substanzen, durch Chlor und durch Behandlung mit erhitztem Aetzkali giebt das Indigblau verschiedene Producte, die zum Theil von großer Wichtigkeit für die Technik, alle aber es in wissenschaftlicher Beziehung sind.

Ist das Indigblau mit gährenden Substanzen oder mit einem Alkali und zugleich mit leicht oxydirbaren Körpern, wie z. B. mit schwefeliger oder phosphoriger Säure, Eisenoxydul, Zinnoxydul, Schwefelkalium, Schwefelarsen u. s. w. in Berührung, so verschwindet es nach und nach und es bildet sich eine klare weingelbe Flüssigkeit, aus welcher sich allmählig der sogenannte reducirte Indig ($C_{16}H_6NO_2$), richtiger Indenoxydulhydrür ($C_{16}H_5NO_2,H$) oder Isatenoxydul ($C_{16}H_6N,2O$) in weißen oder weißgrauen Flocken oder Krystallschüppchen absetzt; dieses ist nicht in Wasser und verdünnten Säuren, aber

Digitized by Google

mit gelber Farbe in Weingeist und Aether, auch in reinen und erdigen Alkalien löslich, wird aber aus letzteren Lösungen bei Berührung mit Luft oder lufthaltigem Wasser in Indigblau verwandelt, und löst sich in concentrirter Schwefelsäure mit Purpurfarbe.

Wird das Indigblau mit sehr verdünnter Salpetersäure oder Chromsäure erhitzt, so scheidet sich beim freiwilligen Verdunsten das Isatin ($C_{16}H_5NO_4$) oder Indenoxyd ($C_{16}H_5N,4O$) in dunkel morgenrothen oder gelbrothen, glänzenden Prismen ab; es ertheilt der Haut einen unangenehmen Geruch, ist beim Erhitzen theilweise unzersetzt flüchtig, in Wasser und Aether wenig, in Weingeist leicht löslich, läßt sich nicht wieder zu Indigblau desoxydiren, wird vom Chlor in Chlorisatin und Bichlorisatin verwandelt, und giebt bei der Behandlung mit Kali in der Hitze die Isatinsäure ($C_{16}H_5NO_5$), welche bei der Abscheidung von den Basen in Isatin zurückgeht.

Wird die Lösung des Isatins in Weingeist mit etwas Schwefelammonium vermischt, so scheidet sich Isatyd ($C_{16}H_6NO_4$) oder Isatenoxyd ($C_{16}H_6N,4O$) in weißen, geruch und geschmacklosen, beim Erhitzen braunviolett werdenden, nicht in Wasser, sehr wenig in Weingeist und Aether löslichen Schuppen ab. Auch giebt es ein Isatensesquioxydul ($C_{16}H_6N,3O$), welches weiß, pulverig und in siedendem Weingeist löslich ist, woraus es beim Erkalten krystallisirt.

Das Isatin giebt mit Ammoniak eine Reihe von Producten, in welchen $^1/_2$ oder $^1/_4$ des Sauerstoffgehaltes durch Amid oder Imid ersetzt ist, wie z. B. Amasatin ($C_{16}H_5N[NH_2]O_3$), das Imasatin ($C_{16}H_5N[NH]O_3$) und das Imesatin ($C_{16}H_5N[N_2H_2]O_2$), auch eine Säure, die Isamsäure ($C_{28}H_{10}N_2[NH_3]O_8$), welche in prächtigen, dem Queckſilberiodid ähnlichen Flittern krystallisirt. Mit schwefeliger Säure bildet das Isatin unter Gegenwart eines Alkalis die Isatinschwefelige-Säure ($C_{16}H_5NO_4,SO_2+SO_2,HO$), was auch bei den Chlor- und Bromsubstituten des Isatins der Fall ist. Durch Schwefelwasserstoff und Schwefelammonium entstehen aus dem Isatin verschiedene Producte, unter denen das Sulfesatyd ($C_{16}H_5NS_2O_4$), gebildet durch Einwirkung von Schwefelwasserstoff auf heiße, gesättigte, weingeistige Isatinlösung, zu erwähnen ist; die gelbbraune Masse wird durch Kali in ein anderes Substitut ($C_{16}H_5NSO_3$) und Indin ($C_{32}H_{10}N_2O_4$, also dem Indigblau polymer) zerlegt, das krystallinisch und schön rosenfarbig ist; dieses giebt

Digitized by Google

mit erhitzter Kalilöſung Hydriodin ($C_{64}H_{22}N_4O_{10}$), eine gelbe, kryſtalliniſche Subſtanz, und dieſe oder Indin mit Salpeterſäure das Nitrindin, welches ſchön violett iſt.

Wird das Indigblau mit concentrirterer Salpeterſäure in Berührung gebracht, ſo verändert es ſich je nach der Stärke der Säure und der Länge der Einwirkung in Indigſäure oder in Pikrinſäure (vergl. S. 136 und 137).

Beim Erhitzen des Indigblaus mit concentrirter Kalilauge auf 150° bildet ſich eine braunrothe Verbindung des Kalis mit Chryſanilſäure ($C_{26}H_{10}N_2O_5$,HO), die nach der Abſcheidung kermesbraune, wenig in Waſſer lösliche, dieſes aber gelb färbende, mit rothgelber Farbe in Weingeiſt lösliche Flocken darſtellt, welche ſich beim Kochen mit verdünnten Mineralſäuren blauroth färben und in einen indifferenten, blauſchwarzen, unlöslichen Körper und in Anthranilſäure ($C_{14}H_6NO_3$,HO) zerfallen; dieſe iſt farblos, kryſtalliniſch, von ſäuerlichem Geſchmack und wenig in kaltem, leicht in heißem Waſſer, Weingeiſt und Aether löslich, läßt ſich bei 135° unzerſetzt ſublimiren und zerfällt bei höherer Temperatur in Anilin (ſ. S. 148) und Kohlenſäure.

Beim Löſen des Indigblaus in rauchender Schwefelſäure bilden ſich je nach dem Gehalt der letzteren an waſſerfreier Säure, je nach der Temperatur und je nach der Zeit, in welcher man die Miſchung mit Waſſer verdünnt, Cörulinſchwefelſäure oder Purpurſchwefelſäure in vorwaltender Menge, von welchen ſich die erſtere beim ſtärkeren Verdünnen mit Waſſer gelöſt erhält, die letztere aber ausſcheidet. Die Cörulinſchwefelſäure ($C_{16}H_4NO$, SO_3 $+SO_3$,HO oder $C_{16}H_4NO_2$,S_2O_5,HO) läßt ſich von der überflüſſigen Schwefelſäure leicht durch Wolle trennen, welche nur die Indigverbindung anzieht und nach dem Auswaſchen mit Waſſer an Ammoniak wieder abgiebt; das cörulinſchwefelſaure Kali oder Natron, erhalten durch Fällen der reinen Säure mit ſchwefelſaurem Alkali, iſt der ſogenannte Indigcarmin oder blaue Carmin, der eine indigfarbene, nicht in ſalzhaltigem, aber in 140 Th. reinem Waſſer lösliche Maſſe darſtellt und in ſeiner wäßrigen Löſung durch Wolle vollſtändig angezogen wird. (Die Cörulinſchwefelſäure unterſcheidet ſich von einer ihr ähnlichen Säure dadurch, daß nur die Alkaliſalze dieſer ſogenannten Cörulinunterſchwefelſäure in Weingeiſt von 0,84 ſpecif. Gewicht löslich ſind und daß dieſe Salze beim Erhitzen anfangs ſchwefelige Säure geben, was

Digitized by Google

nicht bei den cörulinſchwefelſauren Alkalien der Fall iſt.) Die Purpurſchwefelſäure ($C_{32}H_{10}N_2O_4, SO_3 + SO_3, HO$) iſt in verdünnten Säuren unlöslich, löſt ſich aber mit tiefblauer Farbe in reinem Waſſer und läßt ſich erſt bei 190°, bei welcher die Zerſetzung nahe liegt, ſchmelzen. Beide Säuren werden bei Gegenwart von Alkali durch reducirende Agentien in farbloſe Subſtanzen übergeführt.

Durch trocknes Chlor wird das Indigblau ſelbſt bei 100° nicht verändert; iſt dieſes hingegen in Waſſer ſuspendirt, ſo wird beim Einleiten von Chlor die ganze Maſſe gelb und ſie enthält nun Chlorindopten, Chloriſatin, Bichloriſatin und Salmiak.

Das Chlorindopten ($C_8H_2NCl_2O$) läßt ſich durch Deſtillation abſcheiden und kryſtalliſirt in weißen, ſehr unangenehm riechenden, leicht ſchmelzbaren, nur in Verbindung mit Waſſerdämpfen flüchtigen Blättchen, röthet Lackmus, löſt ſich wenig in kaltem, leicht in heißem Waſſer und in Weingeiſt, reducirt nur in der Wärme ſalpeterſaures Silberoxyd und zerfällt bei der Behandlung mit Kalilauge in durch Deſtillation zu iſolirendes Chlorindatmid oder Trichloranilin ($C_{12}H_4NCl_3$), das feſt, kryſtalliniſch und von kerbelartigem Geruch und ſaurer Reaction iſt, und in Chlorindoptenſäure ($C_{12}H_2Cl_3, HO$), welche nach der Abſcheidung von Kali weiße, widrig riechende, ſauer reagirende, in Waſſer unlösliche Flocken darſtellt.

Das Chloriſatin ($C_{16}H_4NClO_4$) bleibt mit dem Bichloriſatin und Salmiak bei der Deſtillation des mit Chlor behandelten Indigblaus zurück und ſcheidet ſich aus dem heiß bewerkſtelligten Filtrat beim Erkalten mit dem Bichloriſatin ab, von dem es durch ſiedenden Weingeiſt geſchieden wird, indem es ſich beim Erkalten zuerſt abſcheidet und in orangefarbenen, vierſeitigen Prismen oder glänzenden Schuppen kryſtalliſirt; es ertheilt der Haut einen unangenehmen Geruch, wirkt nicht auf Pflanzenfarben, iſt in kaltem Waſſer faſt gar nicht, in Weingeiſt ziemlich löslich und fällt die Silberſalze nicht. Durch Alkalien wird es in Chloriſatinſäure ($C_{16}H_5NClO_5$) verwandelt, die ſich aber nicht ohne Zerſetzung von den Baſen trennen läßt und als Kaliſalz mit Bleizuckerlöſung einen anfangs orangegelben und voluminöſen, bald aber prächtig ſcharlachroth und kryſtalliniſch werdenden und mit Kupfervitriollöſung einen anfangs braungelben, bald blutroth und pulverig werdenden Niederſchlag

Digitized by Google

giebt. Durch Schwefelwaſſerſtoff oder Schwefelammonium wird aus der Chloriſatinlöſung Chloriſatyd ($C_{16}H_5NClO_4$) als ein weißes, nicht in Waſſer, leicht in heißem Weingeiſt lösliches und durch Ammoniak roth werdendes Pulver niedergeſchlagen, das beim Erhitzen auf 200° in Waſſer, Chloriſatin und Chlorindin, eine violette, nicht in Waſſer, Weingeiſt und Salzſäure, mit gelblicher Farbe in Kalilauge lösliche Subſtanz, und bei der Behandlung mit Kali in Chloriſatinſäure und einem dem Chlorindin ſehr ähnlichen Körper zerſetzt wird.

Das Bichloriſatin ($C_{16}H_5NCl_2O_4$) iſt dem Chloriſatin ähnlich, aber heller gefärbt und leichter in Waſſer und Weingeiſt löslich. Bei der Behandlung mit Kali giebt es Bichloriſatinſäure ($C_{16}H_5NCl_2O_5$), die ſich trennen läßt und gelb iſt, mit Bleiſalz einen gelb bleibenden, mit Kupferoxydſalz einen anfangs ſchmutzig gelben, allmählig carminroth und körnig werdenden Niederſchlag giebt und beim Kochen mit Waſſer in Bichloriſatin zurückgeht. Dieſes wird durch Schwefelwaſſerſtoff in Bichloriſatyd ($C_{16}H_4NCl_2O_4$), welches ſich wie das Chloriſatyd verhält, nämlich mit Kali die Bichloriſatydſäure und beim Erhitzen das Bichlorindin giebt, verwandelt.

Das Chlor wirkt nicht weiter zerſetzend auf das Indigblau ein, wenn dieſes mit Waſſer in Berührung iſt, als daß ein Theil des Waſſerſtoffes ihm entzogen und durch Chlor oder Sauerſtoff erſetzt wird; deßhalb kann auch das wäßrige Chloriſatin durch Chlor nicht weiter zerſetzt werden. Wirkt aber Chlor auf in Weingeiſt gelöſtes Chloriſatin oder Bichloriſatin, ſo wird aller Waſſerſtoff abgeſchieden; es bildet ſich auf dem Boden des Gefäßes eine ölige Schicht mit eingemengten Blättchen von Chloranil ($C_6Cl_2O_2$), welche in kaltem Weingeiſt unlöslich, in heißem leicht löslich ſind, daraus beim Erkalten in gelben, glänzenden, iriſirenden Blättchen kryſtalliſiren, nicht auf Pflanzenfarben wirken und ſich beim vorſichtigen Erhitzen ohne zu ſchmelzen ſublimiren; in verdünnter Kalilauge löſt ſich das Chloranil mit Purpurfarbe und beim Verdunſten kryſtalliſirt das Kaliſalz der Chloranilſäure (C_6ClO_3,HO), die abgeſchieden weiße, glimmerartig glänzende Blättchen darſtellt und mit ſchön violettrother Farbe in reinem Waſſer löslich iſt, aber durch Mineralſäuren wieder niedergeſchlagen wird; bei der Einwirkung von Ammoniak auf Chloranil entſteht das Chloranilammon (C_6ClO_3, NH_3 + 4 HO) in glänzenden,

Digitized by Google

kastanienbraunen Krystallen und aus diesem durch Salzsäure oder Schwefelsäure das Chloranilam ($C_{12}Cl_2O_6, NH_3$) in großen, diamantglänzenden, schwarzen, ein dunkel violettes Pulver gebenden, in Weingeist und Wasser mit violettrother Farbe löslichen, beim Erhitzen verkohlenden Nadeln.

Die bei der Einwirkung von Chlor auf das in Weingeist gelöste Chlorisatin oder Bichlorisatin sich bildende ölige Schicht hinterläßt beim Verdunsten der weingeistigen Lösung eine Substanz, die beim Erhitzen harzartig wird, während gechlortes Chlorindopten ($C_{12}Cl_5O$) überdestillirt, das prismatische Krystalle bildet und mit Kali ein dem chlorindoptensauren Kali fast ganz ähnliche Verbindung giebt.

Brom wirkt in ganz gleicher Weise auf das Indigblau und die Producte enthalten dann statt des Chlors Brom und geben analoge Ableitungen. Wegen der mannichfaltigen Zersetzungen, die in wissenschaftlicher Beziehung von der größten Wichtigkeit sind, haben hier jene eine weitere Erörterung gefunden, als es die Zwecke dieses Werkes verlangen.

Der Indig wird in der Färberei und Zeugdruckerei wegen seiner durchaus ächten, nur gegen Salpetersäure, wäßriges Chlor und heiße Alkalilauge unbeständige Farbe, ungemein viel gebraucht und zwar entweder in seinem farblosen Zustand als sogenannte warme und kalte Küpe oder in seiner schwefelsauren Lösung als sogenanntes Sächsischblau benutzt, worüber ein Weiteres so wie über die Prüfung des Indigs auf seinen Gehalt an Indigblau in der dritten Abtheilung Nr. 146 zu vergleichen ist. Das cörulinschwefelsaure Kali wird als blaue Saftfarbe und zum Bläuen der Wäsche und zwar entweder nur einfach in Wasser gelöst oder mit Stärkmehl und etwas Kleister vermengt in kleine viereckige Stücke geformt und getrocknet als sogenanntes Neublau benutzt.

Das Lackmus ist bereits S. 327 unter den rothen Farbstoffen beschrieben worden, da seine blaue Farbe nur durch die Gegenwart von Alkali bedingt ist und es nach Entfernung oder Sättigung desselben mit seiner eigenthümlichen rothen Farbe erscheint.

Digitized by Google

Als ſchwarzen Farbſtoff kennt man nur einen von animaliſcher Abſtammung, der ſich auf der Choroidea des Auges (deßhalb auch Augenſchwarz benannt) und in den Bronchialdrüſen, in den Lungen und pathologiſchen Producten findet. Er wird aus der Choroidea durch Abwaſchen mit Waſſer und Ausziehen mit Eſſigſäure erhalten, wobei er als eine ſchwarze, nicht in Waſſer, Weingeiſt, Aether, verdünnten Mineralſäuren und concentrirter Eſſigſäure, aber in Kalilauge lösliche und daraus durch Säuren wieder fällbare Maſſe erhalten wird, die neben viel Kohlenſtoff auch Waſſerſtoff, Stickſtoff und Sauerſtoff enthält, nicht ſchmelzbar iſt und beim Erhitzen an der Luft mit lebhafter Flamme verbrennt, wobei gegen 10 Proc. eiſenoxydhaltige Aſche hinterbleibt. Das ſogenannte Melain, d. h. der ſchwarze Farbſtoff der Tinte der Sepia, ſcheint hiermit identiſch zu ſein.

Die ſchwarze Farbe auf Zeugen wird auf Baumwolle oder Leinen durch Beitzen mit mäßig ſtarker Eiſenbeitze und Ausfärben in warmem Blauholzauszug, auf Wolle nach möglichſt dunklem Küpengrund (Indigblau) durch Ausfärben in einem mit Grünſpan, Kupfervitriol und Eiſenbeitze verſetzten Blauholzbad, auf Seide durch Beitzen mit ſalpeterſaurem Eiſenoxyd und Ausfärben in einer mit Seife verſetzten Blau- oder Gelbholzflotte erzeugt. Als ſchwarze Deckfarbe werden Tuſche, Kien- und Lampenruß und Kohlenpulver benutzt.

---

4. Gemiſchte Farben.

Blattgrün.

Dieſer Farbſtoff, auch Chlorophyll ($C_{18}H_9NO_8$) benannt, findet ſich in dem Pflanzenreich ungemein verbreitet und macht namentlich den färbenden Theil der grünen Blätter und jungen Stengel derjenigen Pflanzen aus, die am Licht gewachſen ſind. Das Chlorophyll findet ſich aber nicht in den äußerſten Zellenlagen der grünen Pflanzentheile, ſondern in etwas tiefer gelegenen Zellſchichten, die von der Oberhaut bedeckt werden, und zwar innerhalb derſelben in ungelöſter Form, gewöhnlich als Körnchen im Zellſaft ſchwimmend vor, durch welche dieſer dem unbewaffneten Auge als ganz grün erſcheint.

Digitized by Google

Die Chlorophyllkörnchen enthalten aber ſelbſt nur äußerſt wenig von dem reinen Blattgrün, welches von viel Proteinſtoffen, Stärkmehlkörnern und einem wachsartigen Fett begleitet wird. Um den Farbſtoff rein darzuſtellen, muß das ätheriſche Extract aus den Blättern mit kaltem Weingeiſt ausgezogen, der Rückſtand in kochendem Weingeiſt aufgenommen, die Löſung nach dem Erkalten von dem abgeſchiedenen Wachs befreit und filtrirt, das Filtrat verdunſtet, der Rückſtand mit concentrirter Salzſäure digerirt und die ſalzſaure Flüſſigkeit durch Waſſer gefällt werden, wodurch ſich das Chlorophyll abſcheidet; dieſes iſt in trocknem Zuſtand amorph, grün, bei 200° nicht ſchmelzbar und mit grüner Farbe in Weingeiſt, Aether, Oelen und Alkalien, mit prächtig grüner Farbe in concentrirter Salzſäure und Schwefelſäure löslich; durch im Entwicklungsmoment begriffenen Waſſerſtoff wird es entfärbt und ſeine Farbe ſtellt ſich an der Luft nur unvollſtändig wieder her; Alaun erzeugt in der alkaliſchen Löſung einen grünen Lack. Die Löſungen des Blattgrüns färben ſich am Sonnenlicht unter Abſcheidung eines gelben Harzes bald gelb.

Ueber die Entſtehung des Blattgrüns hegt man verſchiedene Anſichten; nach Einigen entſteht es aus einem Chromogen durch Oxydation unter Einfluß des Lichtes, wofür das Verhalten des Blattgrüns gegen Waſſerſtoff ſpricht, jedoch damit die Entſtehung des Chromogens in der Pflanze ſelbſt noch nicht erklärt iſt; nach Anderen entſteht es aus Proteinkörpern und noch Andere leiten ſeine Bildung von dem Stärkmehl ab.

Höchſt intereſſant iſt die Thatſache, daß das Blattgrün nur da vorzukommen und erzeugt zu werden ſcheint, wo ſich aus den Pflanzen unter der Einwirkung des Lichtes Sauerſtoffgas entwickelt und daß mit dieſer Eigenſchaft nur diejenigen Pflanzen begabt ſind, welche grün ſind oder Blattgrün enthalten. Man hat dieſes dadurch zu erklären geſucht, daß aus dem Stärkmehl unter den Einfluß des Lichtes Wachs, eine viel ſauerſtoffärmere Subſtanz erzeugt werde und der freiwerdende Sauerſtoff ſich zum Theil mit dem Chromogen des Blattgrüns zu Farbſtoff verbinde, zum Theil gasförmig ausſcheide, daß alſo die Pflanzen, nicht weil ſie grün ſind, Sauerſtoff aushauchen, ſondern indem ſie dieſen aushauchen, grün werden. Da nun unzweifelhafte Thatſachen vorliegen, daß ſo wohl alle nicht grünen oder vielmehr kein Chlorophyll enthaltenden Pflanzen und bei Abſchluß des Lichtes alle chlorophyllhaltigen Pflanzentheile Sauer-

Digitized by Google

ſtoff abſorbiren und Kohlenſäure aushauchen, dagegen aber alle grünen Pflanzentheile unter Einfluß des Lichtes und beſonders des Tageslichtes Kohlenſäure abſorbiren und Sauerſtoff ausgeben, ſo kann man die grünen lebenden Pflanzen, alſo die Vegetation, als die Werkſtätte eines unberechenbaren Reductionsproceſſes, durch welchen die großen Maſſen von Kohlenſäure, welche von den lebenden Weſen und durch die mannichfaltigſten Proceſſe der unbelebten Natur und der Kunſt erzeugt und der atmoſphäriſchen Luft zugeführt werden, wieder in von den Pflanzen aſſimilirten Kohlenſtoff und in die Luft übergeführtes Sauerſtoffgas zerfallen, und die grünen Pflanzen demnach als die (bis jetzt einzig bekannten) Regulatoren für die Miſchung der atmoſphäriſchen Luft, für die entſchiedenſten und überall vorhandenen Luftverbeſſerer betrachten, wenn, was kaum zu bezweifeln iſt, die Menge des am Tage ausgehauchten Sauerſtoffes die des bei Nacht verſchluckten überwiegt. Je länger nun die Pflanzen dem Einfluß des Lichtes ausgeſetzt werden, um ſo mehr wird von ihnen aus der Kohlenſäure der atmoſphäriſchen Luft Kohlenſtoff aufgenommen und Sauerſtoff ausgegeben, und um ſo ſchneller und kräftiger gedeiht die Pflanze. Es wird dadurch erklärlich, weßhalb in den Polarländern, wo während der nördlichen Mitternachtsſonne es faſt gar keine Dunkelheit giebt, das Pflanzenleben innerhalb ſechs Wochen dieſelben Perioden durchläuft, wozu es in den gemäßigten und warmen Zonen 4 bis 5 Monate bedarf.

Obgleich nun der Urſprung des Sauerſtoffes, welcher durch die grünen Pflanzen entwickelt wird, noch nicht unzweifelhaft ermittelt iſt (vergl. Abth. I. S. 89 ff.), ſo kann man doch durch verſchiedene Beobachtungen geleitet feſtſtellen:

1) daß die grünen Pflanzentheile keinen Sauerſtoff aushauchen, wenn nicht in ihrer Umgebung, in der Luft, oder im Waſſer, Kohlenſäure enthalten iſt;

2) daß die Pflanzen in einem Medium, worin kein freier Sauerſtoff und keine Kohlenſäure enthalten iſt, für die Dauer nicht fortleben können;

3) daß die Pflanzen im Sonnenlicht bei einer kohlenſäurefreien Luft nicht gedeihen, wohl aber, wenn auch abnorm, im Dunkeln, und

4) daß die Sauerſtoffaushauchung während des Tages im Allgemeinen

Digitized by Google

die Menge des Sauerſtoffes überwiegt, welchen die Pflanzen im Dunkeln einathmen.

Sehr viele Blätter verlieren im Herbſt ihre grüne Farbe und werden gelb, roth oder braun, was gewöhnlich als ein Zeichen des Abſterbens derſelben zu betrachten, jedoch es nicht immer iſt, da auch ausdauernde Blätter mancher Pflanzen dieſe Veränderung erleiden, im Frühjahr aber wieder die grüne Farbe annehmen. Man kennt die Urſache dieſer Farbenveränderung nicht, doch ſcheint ſie mit den Veränderungen in dem Athmungs- und Ernährungsproceß dieſer Blätter durch die Temperaturverhältniſſe des Herbſtes, durch die Erſchöpfung der Vegetation in der warmen Jahreszeit u. ſ. w. zuſammenzuhängen, hauptſächlich aber darauf zu beruhen, daß im Herbſte kein friſches Blattgrün mehr erzeugt wird.

Aehnliche oder vielleicht gleiche Urſachen mögen die Urſache der Umänderung des Chlorophylls in den jährlich abſterbenden Blättern ſein, nur daß ſie hier weiter greift, weil der Umänderung durch die ruhende Vegetation nichts entgegengeſetzt wird. In ſolchen Blättern findet ſich nun ſtatt des Blattgrüns ein gelber Farbſtoff, das Xanthophyll, der in dem Zellſaft ungelöſt enthalten und von harziger Natur, überhaupt von ſehr ähnlicher Beſchaffenheit mit dem Körper iſt, welcher ſich bei der Einwirkung des Sonnenlichts auf das in Weingeiſt oder Aether gelöſte Blattgrün bildet.

In den Blättern derjenigen Pflanzen, welche rothe Früchte im reifen Zuſtand tragen, bildet ſich oft ein rother Farbſtoff, das Erythrophyll, welches aber nicht aus dem Blattgrün entſtanden zu ſein ſcheint und in manchen Fällen ganz dieſelben Eigenſchaften beſitzt, wie der in der Fruchthaut enthaltene Farbſtoff; er iſt in dem Zellſaft meiſt gelöſt, findet ſich häufig in ſolchen Zellen, welche kein Blattgrün enthalten, und gehört deßhalb zu den extractiven Farbſtoffen; er löſt ſich in Waſſer und Weingeiſt, nicht in Aether, und ſeine wäßrige Löſung läßt beim Verdampfen einen braunen, humusartigen Körper fallen, der vielleicht mit dem braunen Farbſtoff, welcher ſich in feuchten abſterbenden Blättern entwickelt, oder mit dem Rindenbraun im Zuſammenhang ſteht.

Saftgrün.

Wird aus dem Saft der reifen Kreuzdornbeeren (von Rhamnus cathar-

Digitized by Google

ticus), nachdem derselbe der Gährung unterworfen worden war, mittels Alaun und Pottasche und nachheriges Verdampfen erhalten und kommt in Blasen (deßhalb auch Blasengrün benannt) in den Handel; es wird durch Säuren roth und durch Alkalien gelb gefärbt und kann nur als Wasserfarbe, aber nicht zum Färben benutzt werden.

Rindenbraun.

Findet sich in der Baumrinde und wird auch Phlobaphen ($C_{20}H_8O_8$, HO) genannt; es wird aus den mit Aether extrahirten Rinden mit kochendem Weingeist ausgezogen und aus der heißen weingeistigen Lösung durch allmähliges Zusetzen von Wasser niedergeschlagen; es ist braun, harzartig und nicht in Wasser und Aether, leicht in heißem Weingeist und in Alkalien löslich.

B. In Pflanzen und Thieren allgemeiner vorkommende indifferente organische Stoffe.

Die organischen Stoffe dieser Abtheilung bilden neben den Fetten und einigen Alkalisalzen in den thierischen und pflanzlichen Organismen die eigentlichen materiellen Unterlagen, durch welche der Lebensproceß unterhalten wird und seinen Verlauf nimmt.

Es ist eine längst bekannte Sache, daß in dem Pflanzenreiche vorzugsweise stickstofffreie, in dem Thierreich aber vorzugsweise stickstoffhaltige Körper vorkommen und daß das Pflanzengerüst nur aus stickstofffreien, das thierische Gerüst aber nur aus stickstoffhaltigen Materien gebildet ist; daß aber mit dem Leben der Pflanze eine Desoxydation und Erzeugung von stickstofffreien Körpern verbunden ist, dagegen das Leben des Thieres durch eine immerwährende Oxydation der aufgenommenen stickstofffreien und gegenseitige Mischung und Entmischung der stickstoffhaltigen Körper unterhalten wird, und daß endlich die stickstofffreien Körper einerseits und die stickstoffhaltigen anderseits in ihrer chemischen Zusammensetzung und ihren chemischen Eigenschaften bei der größten Verschiedenheit ihrer physischen Merkmale eine außerordentliche Aehnlichkeit zeigen, sind Thatsachen, welche erst der neueren Zeit angehören und durch das

Digitized by Google

Studium der phyſiologiſchen Chemie ermittelt worden ſind. Es iſt daher ganz folgerecht, bei der Eintheilung der hierher gehörenden Stoffe nicht allein nach dem Mangel oder Vorhandenſein von Stickſtoff, ſondern auch dem phyſiologiſchen Princip zu folgen, worauf man ſie ſtickſtofffreie, im lebenden Thierorganismus oxydirt werdende und in ſtickſtoffhaltige, das Leben der Thiere durch gegenſeitige Miſchung und Entmiſchung unterhaltende Stoffe zu gruppiren hat. Alle ſtickſtofffreien Stoffe dieſer Abtheilung ſind mit Ausnahme des Milchzuckers (und zum Theil der Fette) Erzeugniſſe des Pflanzenlebens und ſogenannte Reſpirationsmittel, d. h. ſie unterhalten den Athmungsproceß. Durch das Pflanzenleben werden aber auch ſtickſtoffhaltige Körper erzeugt, welche im thieriſchen Organismus gegenſeitig ge- und entmiſcht werden, alſo die plaſtiſchen Nahrungsſtoffe bilden, welche ſelbſt auch dem todten thieriſchen Körper zur neuen gegenſeitigen Miſchung und Entmiſchung, dadurch alſo zur Unterhaltung der Lebensthätigkeiten entnommen werden können (über plaſtiſche Nahrungsſtoffe des Thierreiches ſiehe bei den ſtickſtoffhaltigen indifferenten Stoffen).

I. Allgemeiner verbreitete ſtickſtofffreie indifferente organiſche Stoffe.

Die hierher gehörenden Körper ſind faſt durchgehends ſolche, welche neben Kohlenſtoff den Waſſerſtoff und Sauerſtoff in demſelben Verhältniß enthalten, als zur Waſſerbildung nothwendig iſt, weßhalb ſie auch von manchen Chemikern in einer beſonderen Abtheilung als ſog. Kohlenhydrate zuſammengeſtellt werden, was jedoch ganz irrationell iſt, da einerſeits ihnen dieſes Hydratwaſſer ohne Bildung von Zerſetzungsproducten nicht entzogen werden kann, anderſeits ihnen Körper zugerechnet werden müßten, die ſich durch ihre chemiſchen Eigenſchaften, wie z. B. die Chinaſäure, ſehr von ihnen unterſcheiden. Mehrere der hierher gehörenden Stoffe ſind iſomer und alle, wenigſtens diejenigen, welche als allgemein verbreitete zu betrachten ſind, enthalten die Kohlenverhältniſſe immer in der Zahl, daß ſie durch 6 theilbar ſind; ſo iſt

Digitized by Google

(6 × 2 C), $C_{12}H_{10}O_{10}$ = Stärkmehl (Inulin, Lichenin), Acacin u. Dextrin,
(6 × 2 C), $C_{12}H_{10}O_{10}$, 2 HO = Rohrzucker,
(6 × 2 C), $C_{12}H_{12}O_{12}$ = Milchzucker,
(6 × 2 C), $C_{12}H_{12}O_{12}$, 2 HO = Traubenzucker,
(6 × 2 C), $C_{12}H_{12}O_{12}$, x HO = Schleimzucker,
(6 × 4 C), $C_{24}H_{19}O_{19}$ = Baſſorin und Lignin,
(6 × 4 C), ($C_{24}H_{19}O_{19}$, 9 HO = Eucalyptuszucker), und
(6 × 4 C), $C_{24}H_{21}O_{21}$ = Celluloſe;

es ſind alſo hier immer 12 oder 24 Verhältniſſe Kohlenſtoff in der Verbindung.

In phyſikaliſcher Beziehung haben ſie nur das gemeinſchaftlich, daß ſie keine Farbe und keinen Geruch beſitzen; um ſo ähnlicher verhalten ſie ſich aber in chemiſcher Beziehung. Sie ſind ſo indifferent, daß ſie ſich meiſt nur ſchwierig und mit wenigen Körpern, dann aber meiſt in mehreren Verhältniſſen verbinden können. Beim Erhitzen in verſchloſſenen Räumen zerſetzen ſie ſich ſämmtlich, wobei ſie anfangs ſchmelzen oder zuſammenſintern, brennbare Gasarten, ſaure wäßrige Flüſſigkeiten und brenzliche Oele mit Hinterlaſſung von Kohle geben. Einige verwandeln ſich beim Erhitzen bis zur beginnenden Zerſetzung in Gummi oder Krümel- und Schleimzucker, und die meiſten werden durch Behandlung mit verdünnten Mineralſäuren in Krümelzucker oder Schleimzucker übergeführt. Durch Einwirkung von concentrirter Salpeterſäure geben einige copulirte Säuren, die meiſten unter Entwicklung von ſalpetriger Säure neben Oxalſäure zwei iſomere Säuren, die Zuckerſäure und Schleimſäure ($C_6H_4O_7$). Durch concentrirte Schwefelſäure werden ſie braun und ſchwarz, wobei ſie humusartige Körper, welche auch in der Wärme oder bei längerer Einwirkung durch concentrirte Salzſäure oder ätzende Alkalien gebildet werden, und meiſt copulirte Säuren geben. Mit einem in Zerſetzung begriffenen Proteinkörper und Waſſer (bei oder ohne Zutritt der Luft) in Berührung gebracht, wird in ihnen irgend ein Gährungsproceß, Fäulniß, Vermoderung oder Verweſung hervorgerufen und ſie in ganz neue organiſche oder unorganiſche Verbindungen zerlegt (vergl. weinige Gährung S. 22, Milchſäuregährung S. 24, Butterſäuregährung S. 26, Dextrin- und Zuckergährung S. 29 und Fäulniß, Verweſung und Vermoderung S. 32).

Digitized by Google

Man theilt die stickstofffreien Körper in Zuckerarten, Gummiarten, Pectinkörper, Stärkmehlarten und Pflanzenzellstoffe.

---

1. Zuckerarten.

Diese Stoffe zeichnen sich dadurch aus, daß sie in Wasser und (heißem) Weingeist mehr oder weniger leicht löslich sind, dabei einen stärkeren oder schwächeren süßen Geschmack besitzen, durch Schwefelsäure in Oxalsäure und Zuckersäure (nur der Milchzucker in Schleimsäure) verwandelt werden und bei der geistigen Gährung in Weingeist und Kohlensäure zerfallen, bei gewissen modificirten Gährungsprocessen aber auch Milchsäure, Buttersäure oder Metacetonsäure geben.

Sie kommen mit Ausnahme des Milchzuckers und des Harnzuckers, welcher aber mit dem Traubenzucker identisch ist, nur im Pflanzenreich vor, sind aber hier sehr verbreitet; sie finden sich in einigen Pflanzen oder einzelnen Theilen derselben erst bei der vollständigen Entwicklung, bei anderen in einer früheren Periode und verschwinden dann mitunter bei der vollständigen Entwicklung, so daß man sie so wohl als Auswurfsstoffe als auch als Ernährer der Pflanzen betrachten kann. Einige lassen sich aus Stärkmehl, Gummi oder Pflanzenfaser durch Einwirkung verdünnter Schwefelsäure oder aus Stärkmehl durch Diastase oder Malz bereiten.

Rohrzucker.

$C_{12}H_{10}O_{10}$, HO.

Dieser Zucker findet sich vorzugsweise im Saft des Zuckers (Saccharum officinarum), des Ahornbaumes (Acer rubrum und saccharinum) und der Wurzeln der Arten aus den Geschlechtern Beta (besonders Beta vulgaris var. macrorrhiza), Daucus, Althaea u. s. w., und wird in den tropischen Ländern vorzugsweise aus dem Zuckerrohr, bei uns aus der Zuckerrübe und in Nordamerika aus dem Ahornsaft bereitet.[147])

Digitized by Google

Der Rohrzucker kryſtalliſirt in waſſerhellen (weißer Candis) oder, bei einem Rückhalt von Schleimzucker und Farbſtoff, in hell- bis dunkelbraunen (brauner Candis), durchſichtigen, geſchoben vierſeitigen Säulen oder ſtellt kryſtalliniſch-körnige, feſte, weiße Maſſen (Hutzucker) dar, iſt hart und von 1,6065 ſpecif. Gewicht, phosphorescirt beim Reiben und Stoßen im Dunkeln, dreht das polariſirte Licht nach Rechts, iſt ohne Geruch und von angenehm ſüßem Geſchmack, ſchmilzt bei 180° zu einer farbloſen Flüſſigkeit, welche beim Erkalten zu einer amorphen, mit der Zeit erſt wieder kryſtalliniſch werdenden Maſſe (Gerſtenzucker) erſtarrt, verliert durch fortgeſetztes Schmelzen ohne merkliche Abgabe von Waſſer oder beim ſtarken Einkochen ſeiner Löſung unter Braunwerden ſeine Kryſtalliſationsfähigkeit, verwandelt ſich bei 215° unter Abgabe von 3 Verhältniſſen Waſſer in Caramel und verbreitet dabei einen eigenthümlich gewürzhaft riechenden Dampf, verbrennt bei 220° an der Luft erhitzt mit heller Flamme und unter Rücklaſſung einer ſchwer zu verbrennenden Kohle und löſt ſich ſehr leicht in Waſſer, wenig in kochendem waſſerfreiem, ziemlich leicht in waſſerhaltigem Weingeiſt; ſeine wäßrige Löſung iſt im verdünnten Zuſtande mit Ferment verſetzt der geiſtigen und unter gewiſſen Bedingungen auch anderen Gährungen, namentlich der ſauren Gährung fähig, reducirt mehrere Metalloxyde, wie z. B. Kupferoxyd (bei Gegenwart von Kali färbt ſich die mit Kupfervitriol vermiſchte Zuckerlöſung nur blau und kann bei einem Ueberſchuß von Kali wiederholt aufgekocht werden, ohne Kupferoxydul fallen zu laſſen) löſt Kalk und Baryt und wird durch längeres Kochen für ſich in Eſſigſäure, Ameiſenſäure und Humin zerlegt. Der Rohrzucker wird durch Kochen mit verdünnter Schwefelſäure in Krümelzucker oder in Humin, durch Behandlung mit Salpeterſäure oder Chlor in Zuckerſäure (und Oxalſäure) verwandelt, und durch concentrirte Schwefelſäure verkohlt, und giebt mit Bleioxyd mehrere unlösliche Verbindungen. Bei der trocknen Erhitzung mit der 8fachen Menge Aetzkalk giebt der Rohrzucker neben brennbaren Gasarten Aceton und Metaceton, und beim Eintragen deſſelben in ſchmelzendes Kalihydrat neben Kohlenſäure, Eſſigſäure, Ameiſenſäure und Oxalſäure unter Freiwerden von Waſſerſtoffgas Metacetonſäure. Mit Chlornatrium bildet der Rohrzucker eine kryſtalliniſche Verbindung ($NaCl,2C_{12}H_{10}O_{10}$, HO), die ſüßſalzig ſchmeckt und an der Luft zerfließt.

Digitized by Google

Die Anwendung des Zuckers zum Verſüßen der Speiſen und Getränke iſt hinreichend bekannt; ſonſt benutzt man ihn noch zum Conſerviren von Pflanzen- und Thiertheilen, weil er die Fäulniß verhindert (er kann ſogar Hefen zur Gährungserregung zeitweilig unfähig machen, wenn man dieſe im gepreßten Zuſtande mit Zuckerpulver zuſammenreibt, wobei ſich eine ſyrupartige, in verſchloſſenen Gefäßen unveränderliche Flüſſigkeit (Hefenſyrup) bildet, die erſt beim Verdünnen mit Waſſer in die geiſtige Gährung kommt). Das Caramel oder der ſogenannte gebrannte Zucker wird beim Färben verſchiedener Tincturen und Aquavite, auch als Zuſatz bei Saucen, in der Conditorei u. ſ. w., und der Zuckerkalk als Verdickungsmittel für reducirten Indig zum Schilder- oder Kaſtenblau verwendet. Zur Darſtellung weiniger Flüſſigkeiten durch die Gährung bedient man ſich der unreineren Rohrzuckerſorten oder, da er denſelben Erfolg hat, des billigeren Traubenzuckers, worin ſich überhaupt der Rohrzucker vor der beginnenden Zerſetzung durch die Gährung erſt verwandelt.

Traubenzucker.

$C_{12}H_{12}O_{12}$, 2 HO.

Dieſe Zuckerart findet ſich in den Trauben, im Honig und in vielen ſüßen Früchten, auch im Harne der an Diabetes mellitus Leidenden, und bildet ſich bei der Einwirkung verdünnter Schwefelſäure auf Stärkmehl, Gummi, Pflanzenfaſer u. ſ. w. und der Diaſtaſe oder des Malzauszuges auf Stärkmehl, und wird ſeines Vorkommens, ſeiner Bildung und ſeiner meiſt krümeligen Beſchaffenheit wegen auch Honigzucker, Harnzucker, Stärkezucker oder Krümelzucker genannt. Es wird theils aus dem Traubenſaft oder Honig, theils aber und meiſt durch Einwirkung von Diaſtaſe oder verdünnte Schwefelſäure auf Stärkmehl im Großen bereitet.[148])

Der Traubenzucker kryſtalliſirt nur ſchwierig in kleinen, vierſeitigen Tafeln, ſtellt vielmehr gewöhnlich blumenkohlartig gruppirte Blättchen oder runde, aus feinen Kryſtallnadeln beſtehende Krümchen dar, dreht das polariſirte Licht nach Rechts, ſchmeckt weniger ſüß als der Rohrzucker, ſchmilzt bei 100° und verliert das Kryſtallwaſſer, verwandelt ſich erſt bei 140° in Caramel und

Digitized by Google

löst sich schwieriger in Wasser, als der Rohrzucker, wenig in Weingeist. Er wird durch Säuren wie der Rohrzucker zersetzt, giebt aber mit concentrirter Schwefelsäure eine copulirte Säure, verbindet sich schwieriger mit Basen und giebt mit Chlornatrium eine Verbindung ($NaCl$, $2C_{12}H_{12}O_{12}$, HO), die in schönen, großen, vierseitigen Doppelpyramiden krystallisirt. Die wäßrige Lösung geht schneller in die Gährung über, als die des Rohrzuckers, und giebt bei Gegenwart von Alkali mit Kupfervitriol einen Absatz von Kupferoxydul.

Der Traubenzucker wird, wie man ihn durch bloßes Eindampfen des Traubensaftes erhält, in manchen Ländern statt des Rohrzuckers in den Haushaltungen benutzt; bei uns dient zu diesen Zwecken der nicht bis zur Krystallisation eingedampfte Stärkezuckersyrup, den man auch zur Bereitung von fuselfreiem Branntwein, Bier und künstlichen Weinen, bei der Liqueurfabrikation ꝛc. mitunter aber auch zur Vermischung des Rohrzuckersyrups und (im krystallinischen Zustande) des Farinzuckers betrügerischer Weise verwendet.

Der Traubenzucker scheint auch ein normaler Bestandtheil des Blutes und der Leber der Thiere zu sein und ist bei solchen Thieren aufgefunden worden, die längere Zeit nur Fleischkost genossen oder gefastet hatten; es ist jedoch noch gänzlich unbekannt, wie er hier entsteht und eben so dunkel ist, seine krankhafte Bereitung und Abscheidung durch den Harn, Speichel, Schweiß, Bronchialschleim, das Ohrenschmalz und die Exsudaten bei denjenigen Personen, die an Diabetus mellites leiden.

Schleimzucker.

$C_{12}H_{12}O_{12}$, x Aq.

Unter diesem Zucker, welcher auch Fruchtzucker, Dextrinzucker oder Glukose genannt wird, begreift man alle diejenigen, nicht krystallisirbaren, aber gährungsfähigen Zuckerarten, welche sich im Honig und süßen Pflanzensäften vorfinden oder durch Kochen und Schmelzen anderer gährungsfähiger Zuckerarten gebildet werden; er findet sich auch in dem oberen Theile des Darmcanals pflanzenfressender Thiere, wo er aus der Verdauung der Zucker- und Stärkmehlbestandtheile der Nahrungsmittel gebildet worden ist. Er kann wohl

Digitized by Google

nie als ein reiner Pflanzenſtoff betrachtet werden und mag wohl mitunter Dextrin enthalten, da der ſogenannte Dextrinſyrup das polariſirte Licht nach Rechts ablenkt, aber auch andere Beimengungen, indem der bis zu einem gewiſſen Grade erhitzte Rohrzucker oder Syrupzucker ſich bei der Polariſation indifferent verhält, der aus Trauben, Honig und Rohrzucker durch Säuren oder Hefen erhaltene Schleimzucker aber das polariſirte Licht nach Links dreht.

Der Schleimzucker oder ſogenannter Syrup, wie er bei der Reinigung des Rohrzuckers abfällt, iſt theils ein Product aus dem Rohrzucker ſelbſt, theils in dem zuckergebenden Saft bereits präformirt geweſen, und namentlich findet ſich in dem Rübenſaft viel natürlicher Schleimzucker. Er iſt braun, mehr oder weniger dickflüſſig, ſetzt beim Verdampfen keine Kryſtalle ab und ſtellt nach dem Eintrocknen und Schmelzen eine braune, feſte, auf dem Bruche glänzende, leicht zerfließliche, in Waſſer und ſtarkem Weingeiſt lösliche Maſſe von ſehr ſüßem, zugleich brenzlichem und kratzendem Geſchmack dar. Er geht ſelbſt für ſich ſehr leicht in die geiſtige Gährung über.

Der Honig, welcher in den Magen der Bienen und einiger anderer Inſecten aus dem aufgeſogenen ſüßen Pflanzenſäften bereitet wird, iſt ein Gemiſche von Schleimzucker mit Krümelzucker, Mannit, Schleim, Extractivſtoff, Wachs und freier Säure; er iſt anfangs ſyrupartig und wird nach längerer Zeit durch Ausſcheidung von Krümelzucker körnig und feſter, hat eine gelbliche bis gelbbräunliche Farbe und hat einen eigenthümlichen ſüßlichen Geruch und einen ſüßen, hintennach ſchwach kratzenden Geſchmack.

Der Obſtſyrup wird aus dem Saft der Birnen, Aepfel u. ſ. w. nach der Neutraliſation mit kohlenſaurem Kalk und nach dem Abſchäumen mit Eiweiß in der Hitze durch Eindampfen erhalten. Auf gleiche Weiſe, aber ohne Behandlung mit Kalk, werden der Mohrrübenſaft aus der Wurzel von Daucus Carota und der Birkenſaft aus der im Frühjahr von angebohrten Birkenbäumen ausfließenden Flüſſigkeit und noch mehrere andere ſchleimzuckerhaltige Säfte gewonnen.

Werden ſolche ſchleimzuckerhaltige Säfte mit ſtarkem Weingeiſt extrahirt und der Auszug verdunſtet, ſo hinterbleibt ein farbloſer, ſtark ſüß ſchmeckender und im concentrirten Zuſtande Waſſer anziehender Syrup.

Der Schleimzucker iſt ferner ein Beſtandtheil vieler eingedickten und zu

Digitized by Google

Compots und Arzneimitteln dienenden Fruchtsäften. Der gewöhnliche Zuckersyrup wird nur von ärmeren Leuten als Versüßungsmittel, sonst aber noch bei der Bereitung der Stiefelwichse, bei der Bierbrauerei und in der Branntweinbrennerei benutzt. Der Honig, welcher theils als Versüßungmittel, theils als Arzneimittel gebraucht wird, giebt bei der Gährung den Meth, der Obstsaft in Gährung versetzt den Cyder und der Birkensaft, wenn die Gährung in einer gewissen Zeit unterbrochen wird, das schäumende Birkenwasser, ein kühlendes Getränk.

Eucalyptuszucker ($C_{24}H_{19}O_{19}$, 9 HO).

Findet sich in verschiedenen Arten der Gattung Eucalyptus und fließt aus den Pflanzen wie die Manna, der er auch im rohen Zustande gleicht; er krystallisirt im reinen Zustande in kleinen, weißen, prismatischen Nadeln, schmilzt bei 100° unter Verlust von 5, längere Zeit aber auf 80° erhitzt unter Verlust von 7 Verhältnissen Wasser, schmeckt weniger süß als Manna und löst sich leicht in Wasser und heißem Weingeist, aus dem er sich beim Erkalten fast vollständig ausscheidet; es ist ungewiß, ob er in die geistige Gährung übergehen kann.

Schwammzucker ($C_{12}H_{13}O_{13}$).

Findet sich in vielen Schwämmen, aus deren wäßrigem Extract er durch Weingeist gezogen wird, und krystallisirt in langen, weißen, glänzenden, rechtwinkeligen, vierseitigen Prismen, schmeckt weniger süß als Traubenzucker und ist in Wasser und Weingeist schwerer löslich als Rohrzucker, in concentrirter Schwefelsäure mit rother Farbe, woraus sich beim Verdünnen mit Wasser ein weißes Coagulum abscheidet; er ist der geistigen Gährung fähig.

Milchzucker.

$C_{12}H_{12}O_{12}$, HO.

Findet sich nur in der Milch der Säugethiere und wird aus den Molken derselben durch Abdampfen gewonnen.[149])

Der Milchzucker krystallisirt in rhombischen Säulen, kommt aber gewöhnlich in krystalliniſchen Stücken vor, ist undurchsichtig, hart, von 1,543 specif. Gewicht, ohne Geruch und von fadem, mehligem, wenig süßem Geschmack, dreht

Digitized by Google

das polariſirte Licht nach Rechts, ſchmilzt beim gelinden Erhitzen und verliert ſein Kryſtallwaſſer, bläht ſich beim ſtärkern Erhitzen unter Entwicklung des Caramelgeruches auf, verbrennt beim Erhitzen an der Luft mit Flamme und hinterläßt eine mineraliſche Aſche; er löſt ſich ziemlich leicht in Waſſer und Eſſig, aber wenig in Weingeiſt, nicht in Aether, reducirt Kupferoxyd in Oxydul, wird durch verdünnte Mineralſäuren, Citronenſäure und Eſſigſäure in Krümelzucker, durch Salpeterſäure in Schleimſäure und durch Häute in Milchſäure verwandelt und geht bei Berührung mit in Verweſung begriffenen Proteinkörpern in Milchſäure, bei weiterer Veränderung des Gährungserregers in Butterſäure (vergl. S. 24 und 26), in die weingeiſtige Gährung aber nur erſt dann über, wenn er durch Vermittlung von Säuren oder ſtickſtoffhaltigen Körpern in Krümelzucker verwandelt worden iſt; er verbindet ſich mit Alkalien, Erden und Bleioxyd in mehreren Verhältniſſen.

Der Milchzucker wird nur mediciniſch angewendet; dem Säugling mag er vielleicht deßhalb nützlich ſein, daß er ungemein leicht in Milchſäure übergeht, die allgemein im menſchlichen Körper vorkommt. Die Milch der Pferdeſtuten und Eſelinnen geht ziemlich leicht in die weinige Gährung über, und in Perſien und der Tartarei wird die gegohrne Molke dieſer Milch (Kumyß) als berauſchendes Getränk genoſſen.

Anhang.

Unter dem Namen nicht gährungsfähige Zuckerarten reiht man den gewöhnlichen Zuckerarten gewöhnlich einige Stoffe an, die aber mit dieſen nichts weiter gemein haben, als den und noch dazu ſchwachen oder abweichend ſüßen Geſchmack. Als wohl unterſuchte Körper dieſer Art ſind das Mannit und das Glycyrrhizin hier zu erwähnen.

Mannit oder Mannazucker ($C_6H_5O_4$, 2 HO).

Dieſer Körper findet ſich nicht allein in der ſogenannten Manna, einen feſten aus Fraxinus Ornus und einigen Larix-Arten ausſchwitzenden Saft, welcher gegen 60 Proc. davon enthält, ſondern auch in einigen Schwämmen, in mehreren Seegewächſen und Triticum repens (Quecke), ſcheint überhaupt ſehr verbreitet und ſelbſt ein Zerſetzungsproduct rohrzuckerhaltiger Flüſſigkeit in einem beſonderen Gährungsproceß zu ſein (vergl. S. 29); er wird aus der Manna durch kochenden Weingeiſt extrahirt und durch Umkryſtalliſiren gereinigt.

Digitized by Google

Der Mannazucker krystallisirt in stern- und warzenförmig gruppirten Blättchen und Nadeln, auch in durchsichtigen, rechtwinkeligen Prismen, schmilzt bei 166° und erstarrt bei 162° krystallinisch, wirkt nicht auf das polarisirte Licht, schmeckt ziemlich süß und ist leicht in Wasser und kochendem, fast gar nicht in kaltem Weingeist löslich. Er verbindet sich mit Basen und mit Bleioxyd zu einer in feinen Schuppen krystallisirenden Substanz ($C_6H_5O_4$, 2 PbO) und mit Chlornatrium (NaCl, $2C_6H_5O_4$), reducirt rasch Silberoxyd, aber nicht Kupferoxyd, bildet mit Schwefelsäure eine copulirte Säure ($C_6H_5O_4$, $2SO_3$, 2 HO) und wird durch Salpetersäure in Oxalsäure und Zuckersäure verwandelt, giebt aber auch unter gewissen Umständen eine wie die Schießbaumwolle explodirende Nitroverbindung. Der Mannazucker unterscheidet sich von dem Metaceton und der Metacetonsäure durch ein plus von Sauerstoff und giebt auch diese beiden Substanzen bei der Erhitzung mit Kali.

Die Manna selbst wird als gelindes Abführungsmittel benutzt.

Glycyrrhizin ($C_{16}H_{11}O_5$, HO).

Dieser Körper, auch Süßholzzucker oder Wurzelsüß genannt, findet sich in der Wurzel von Glycyrrhiza glabra und echinata, ist vielleicht auch mit dem in der Wurzel von Abrus precatorius vorkommenden süßen Körper identisch, und wird aus der Abkochung durch Schwefelsäure gefällt; der Niederschlag mit Weingeist ausgezogen und die Lösung mit kohlensaurem Kali neutralisirt giebt beim Verdunsten des Filtrates das Glycyrrhizin als ein hellgelbes, ziemlich glänzendes, vollkommen amorphes Pulver, welches unangenehm süß schmeckt, bei 200° zu einer dunkelbraunen, klaren Masse schmilzt, beim Erhitzen an der Luft sich entzündet und mit klarer, rußender Flamme verbrennt, nicht auf das polarisirte Licht wirkt, eine sehr große Verwandtschaft zu den Basen hat und mit Schwefelsäure eine Verbindung (SO_3, $3C_{16}H_{11}O_5$, HO) bildet, die nur wenig in Wasser, leicht in Weingeist löslich und ohne saure Reaction ist.

Das Glycyrrhizin ist ein Bestandtheil des Süßholzsaftes oder Lakritzensaftes, der in südlichen Ländern fabricirt und so wohl als Heilmittel, als auch bei der Bierbereitung zur Versüßung des Bieres benutzt wird. Er ist oft sehr unreinlich und in kupfernen Gefäßen dargestellt, deßhalb auch kupferhaltig und sollte ohne Reinigung gar nicht consumirt werden.

Digitized by Google

2. Gummiarten.

Dieſe Pflanzenſtoffe, welche auch häufig Pflanzenſchleime genannt werden, finden ſich ſehr allgemein in den Pflanzen, theils als Löſungen in den Zellen, theils als Anhäufungen in eigenen Behältern, und fließen oft von ſelbſt aus oder werden durch Waſſer ausgezogen. Sie ſind häufig mit Harzen und ätheriſchen Oelen vermengt, wo ſie damit die Gummiharze geben (vergl. S. 293); ſtets ſind ſie aber mit organiſchen Baſen oder Salzen vermengt und enthalten außerdem Proteinkörper, Farbſtoffe, Stärkmehl und Zuckerarten, von denen ſie nur ſchwierig zu reinigen ſind (am reinſten erhält man das Gummi, wenn man die Pflanze mit Waſſer extrahirt, die Löſung mit etwas Salzſäure enthaltendem Weingeiſt fällt, den Niederſchlag in Waſſer löſt, nochmals mit ſalzſäurehaltigem Weingeiſt fällt und den wieder in Waſſer gelöſten Niederſchlag mit reinem Weingeiſt niederſchlägt).

Die gemeinſchaftlichen Eigenſchaften der Gummiarten ſind folgende: ſie ſind durchaus nicht kryſtalliſirbar, im trocknen Zuſtande feſt, pulveriſirbar, meiſt weiß, durchſcheinend, ohne Geruch und Reaction auf Pflanzenfarben, von ſchwachem, ſchleimigem Geſchmack und in Waſſer zu ſchleimigen Flüſſigkeiten, nicht in Weingeiſt und Aether löslich; die wäßrige Löſung wird durch Weingeiſt und Bleieſſig gefällt und giebt mit Kali vermiſcht und dann eine ſchwache Löſung von Kupfervitriol zugeſetzt einen blauen Niederſchlag, der beim Kochen in der Flüſſigkeit nicht ſchwarz gefärbt wird. Sie ſind nicht flüchtig, ſchmelzen und verkohlen beim Erhitzen, geben beim Erhitzen mit Salpeterſäure gewöhnlich Schleimſäure (Dextrin ausgenommen) und werden durch längeres Kochen mit verdünnten Säuren erſt in Dextrin und dann in Krümelzucker verwandelt. Ihre wäßrigen Löſungen und Aufquellungen zeichnen ſich auch dadurch aus, daß ſie gewiſſe, für ſich nicht mit Waſſer miſchbare Subſtanzen, wie fette Oele, Harze u. ſ. w., mit dieſem miſchbar machen oder ſie vielmehr in Suspenſion erhalten, ſogenannte Emulſionen bilden.

Nach ihrem beſonderen Verhalten hat man die Gummiarten in Arabin oder Acacin, in Ceraſin und Baſſorin unterſchieden. Das Dextrin iſt ein Kunſterzeugniß und unterſcheidet ſich beſonders von den Gummiarten dadurch,

Digitized by Google

daß ſeine Löſung des polariſirte Licht nach Rechts dreht (daher ſein Name) und daß es mit Salpeterſäure keine Schleimſäure, ſondern Oxalſäure giebt.

Arabin oder Arabin ($C_{12}H_{10}O_{10}$).

Macht den Hauptbeſtandtheil des arabiſchen Gummis aus, findet ſich aber auch neben Baſſorin in dem barbariſchen Gummi, Geddah-Gummi und Traganth; es iſt im reinen Zuſtande weiß, wird bei 180° unter Verluſt von 1 Verhältniß Waſſer gelblich und löſt ſich vollkommen in Waſſer; die wäßrige Löſung wird durch kieſelſaures Kali ſtark, durch ſalpeterſaures Queckſilberoxydul ſchwach weiß gefällt und giebt mit Borax ein durchſcheinendes Coagulum und mit Eiſenchlorid eine braune Gallerte. Es verbindet ſich mit Bleioxyd mittelbar und unmittelbar.

Das arabiſche Gummi ſtellt theils weiße, theils gelbliche, theils röthlichgelbe, durchſichtige, äußerlich faltige, innen mehr oder weniger glasglänzende, ſehr verſchieden große Stücke dar; das Senegal-Gummi iſt ihm ſehr ähnlich, enthält aber oft im Inneren Höhlungen und iſt etwas ſchwer löslicher in Waſſer; ihm gleicht das Galamgummi, während das Geddah-Gummi und barbariſche Gummi aus unreineren Stücken beſtehen und ſich auch nicht vollſtändig in Waſſer löſen. Das Gummi ſtammt von den verſchiedenen Arten der Gattungen Mimosa und Acacia, das Senegalgummi wird von Acacia Senegal und Varek, das Geddah- und barbariſche Gummi von Acacia gummifer abgeleitet.

Man benutzt das arabiſche Gummi theils in der Medicin und zur Bereitung der Emulſionen, theils als Klebmaterial, zur Verdickung der Beitzen in der Kattundruckerei, in der Waſſermalerei, zum Appretiren und Steifen der Wäſche, zur Tintenfabrikation u. ſ. w.

Cerasin.

Macht nebſt Arabin den Hauptbeſtandtheil des aus den Bäumen der Gattung Prunus und namentlich aus den Kirſchbäumen ſchwitzenden Gummis aus, welches Kirſchbaumgummi genannt wird und von dunkelbraunrother Farbe iſt. Es giebt mit Waſſer eine weniger ſchleimige Löſung, die nicht von kieſelſaurem Kali, Borax und Eiſenchlorid, nach längerer Zeit erſt durch Bleieſſig gefällt wird und mit Zinnchlorid eine dichte Gallerte giebt.

Digitized by Google

Das Kirſchbaumgummi wird als Verdickungsmittel für Beitzen gebraucht, dient aber auch mitunter zur Verfälſchung der mehr dunklen Sorten des arabiſchen Gummis.

Baſſorin ($C_{24}H_{19}O_{19}$).

Dieſer Körper, welcher vorzugsweiſe Pflanzenſchleim genannt wird, iſt im Pflanzenreich ſehr verbreitet und findet ſich theils ziemlich rein, theils mit Arabin, Baſen und Salzen vermengt vorzüglich im Traganth, in der Althäawurzel, in den Flohſamen (von Plantago Psyllium), Bockshornſamen (von Trigonella Foenum graecum), und Leinſamen, in den Quittenkernen, in der Salepwurzel u. ſ. w. und wird durch bloßes Auspreſſen vieler Subſtanzen mit Waſſer oder durch Behandlung der ausgepreßten Säfte mit Kalilauge und Auswaſchen oder Fällen derſelben mit Weingeiſt erhalten.

Das Baſſorin iſt im trocknen Zuſtande durchſcheinend, hart, ohne Geruch und Geſchmack, zerſetzt ſich im feuchten Zuſtande bald an der Luft, ſchmilzt und verkohlt beim Erhitzen, quillt in kaltem Waſſer auf und löſt ſich nicht in kochendem Waſſer, Weingeiſt und Aether, aber ohne Veränderung in Alkalien, und verbindet ſich leicht mit Alkalien und Salzen.

Das Traganth ſtammt von Astragulus gummifer und strobiliferus und kommt in faſt farbloſen oder blaßgelblichen, undurchſichtigen, geruch- und geſchmackloſen, dünnen Fäden oder gedrehten, dünnen Stücken vor, quillt in Waſſer ſtark auf und giebt mit kochendem Waſſer eine Art Löſung, welche beim ruhigen Stehen das Aufgenommene wieder fallen läßt. Man benutzt es zur Appretur der Seide, zum Farbenverdicken, Kleben, in der Conditorei u. ſ. w.

Der Leinſamenſchleim wird zur Appretur, zum Leimen des Papiers und mediciniſch, der Quittenſchleim nur mediciniſch, den Althäaſchleim zum Leimen des Papiers und mediciniſch, den Salepſchleim zum Verdicken für Druckfarben, zum Appretiren, zu Kraftſuppen und mediciniſch und der Flohſamenſchleim zum Leimen des Papiers in der Bütte und zur Appretur von Baumwollenwaaren angewendet.

Dextrin ($C_{12}H_{10}O_{10}$).

Iſt ein Kunſtproduct aus Stärkmehl, wird deßhalb auch Stärkmehlgummi genannt, und aus dieſem durch vorſichtiges Röſten oder durch Behand-

Digitized by Google

lung mit Waſſer und Malz, oder durch Einwirkung erwärmter, verdünnter Schwefelſäure auf Stärkmehl oder Pflanzenfaſer bereitet. [150])

Das reine Dextrin hat die Eigenſchaften des Arabins, unterſcheidet ſich aber von demſelben durch die Rechtsdrehung des polariſirten Lichtes, durch ſein Verhalten gegen Salpeterſäure, durch die langſam ſtattfindende Fällung mit Bleieſſig oder Zinnchlorid und dadurch, daß ſeine Löſung mit Kali und etwas ſchwefelſaurem Kupferoxyd vermiſcht nur eine blaue Färbung annimmt, aber kein Niederſchlag entſteht, und beim Erhitzen dieſer Miſchung auf 85° kryſtalliniſches Kupferoxydul niederfällt.

Das Dextrin macht einen Beſtandtheil des gebackenen Brodes, beſonders deſſen Rinde aus und wird auch zu Backwerk, zum Verdicken der Beitzen und Farben in der Kattun- und Tapetendruckerei, zu Weberſchlichte, zur Verfertigung der Buchdruckerwalzen, der Tinte u. ſ. w., zu Suppen und Chocolade, zum Branntweinbrennen und Bierbrauen benutzt.

---

3. Pectinkörper.

In ſehr vielen oder faſt allen Pflanzen, in beſonderer Menge aber in gewiſſen Pflanzen und in gewiſſen Pflanzentheilen, namentlich in den fleiſchigen Früchten der Pomaceen, in den Möhren, Rüben u. ſ. w. finden ſich eine Reihe von Körpern, die ſämmtlich polymer mit $C_8H_5O_7$ ſind und dabei veränderliche Mengen von Waſſer gebunden enthalten, geruch- und geſchmacklos, theils neutral, theils ſauer, ſehr veränderlich, nicht in Weingeiſt und Aether löslich, durchaus nicht kryſtallisirbar und theils löslich, theils nicht löslich in Waſſer ſind; manche von ihnen gehen durch ein eigenes Ferment oder durch Kochen mit Säuren oder Alkalien in einander über; bei 200° entlaſſen ſie alle Kohlenſäure und Waſſer und hinterlaſſen eine ſchwarze Brenzſäure.

Pectoſe.

Findet ſich in den unreifen Früchten, iſt indifferent und unlöslich und wird durch Einwirkung von Säuren in Pectin und Parapectin verwandelt.

Pectin ($C_{64}H_{48}O_{64}=8\times C_8H_5O_7,HO$).

Wird aus dem Safte der reifen Aepfel, Birnen u. ſ. w., nachdem er geklärt worden iſt, durch Weingeiſt niedergeſchlagen und durch Auspreſſen und

Digitized by Google

wiederholtes Waſchen mit Weingeiſt gereinigt, wodurch der anfangs durchſichtige, gallertartige Niederſchlag in einen undurchſichtigen, nach dem Trocknen holzfaſerartigen, leicht zerreiblichen Körper verwandelt wird; das Pectin iſt ohne Reaction auf Pflanzenfarben und in Waſſer zu einer klaren Flüſſigkeit löslich, die nicht durch Blei-, Kalk- und Barytſalze gefällt wird und mit Bleieſſig einen gallertartigen Niederſchlag und mit überſchüſſigem Aetzkalk oder Aetzkali eine durchſichtige Gallerte giebt.

Parapectin.

Dieſer dem Pectin iſomere Körper bildet ſich aus dieſem beim Kochen mit Waſſer, iſt ihm ſehr ähnlich, verliert beim Erhitzen auf 140° zwei Verhältniſſe Waſſer und iſt in Waſſer löslich, giebt aber mit neutralem eſſigſaurem Bleioxyd einen Niederſchlag.

Metapectin.

Dieſer ebenfalls dem Pectin iſomere Körper erzeugt ſich aus dem Parapectin durch Kochen mit verdünnten Säuren, iſt den beiden anderen Körpern ſehr ähnlich, verliert bei 140° ebenfalls zwei Verhältniſſe Waſſer und röthet ſchwach Lackmus, es wird in der wäßrigen Löſung durch Chlorbaryum niedergeſchlagen.

Pectoſinſäure ($C_{32}H_{21}O_{29}$, 2HO oder $4 \times C_8H_5O_7 + 3HO$).

Wird aus der Pectoſe durch eine in den Früchten enthaltene, der Diaſtaſe ähnliche Subſtanz (Pectaſe) gebildet, iſt gallertartig, in ſiedendem Waſſer löslich und verwandelt ſich durch Alkalien oder längere Einwirkung der Pectaſe in

Pectinſäure ($C_{32}H_{20}O_{28}$, 2HO oder $4 \times C_8H_5O_7 + 2HO$).

Dieſe iſt gallertartig und nicht in kaltem oder heißem Waſſer, leicht in Alkalien löslich, aus denen ſie durch Säuren frei, durch Erd- oder Metallſalze an Baſen gebunden, aber immer gallertartig gefällt wird; ſie verwandelt ſich bei mehrſtündigem Kochen mit Waſſer in

Parapectinſäure ($C_{24}H_{15}O_{21}$, 2HO oder $3 \times C_8H_5O_7 + 2HO$).

Dieſe iſt in Waſſer löslich und wird durch Baryt- und Kaliſalze in Flocken niedergeſchlagen; ſie verwandelt ſich bei mehrtägigem Kochen mit Waſſer in

Digitized by Google

Metapectinſäure ($C_8H_5O_7$, ?HO).

Dieſe iſt in Waſſer löslich, wird aber nicht durch Baryt- und Kalkſalze niedergeſchlagen; bei der trocknen Erhitzung derſelben oder irgend einem den anderen Pectinkörper auf 200° wird unter Austritt von Waſſer und Kohlenſäure

Pyropectinſäure ($C_{15}H_9O_9$)

gebildet, welche ſchwarz und nicht in Waſſer, leicht in Alkalien löslich iſt und braune, amorphe Salze bildet.

Die in den Fruchtgelées enthaltenen ſogenannten Pflanzengallerten beſtehen weſentlich aus Pectinſäure mit Zucker, organiſchen Säuren u. ſ. w. vermengt. Nach dem über die Pectinkörper Angeführten ſtellt es ſich heraus, daß die Pectinſäure auf mannichfaltige Weiſe, z. B. durch Kochen, durch Alkalien, durch Säuren und durch Pectaſe gebildet wird und deßhalb auch die Fruchtgelées auf verſchiedene Weiſe bereitet werden können. Da die heiß bereitete Löſung der Pectoſinſäure beim Erkalten gelatinirt, ſo liefert auch ſie Gallerten. Die aus Rüben oder Möhren dargeſtellte Pectinſäure wird durch Zuſatz von Zucker, aromatiſchen Stoffen u. ſ. w. zu einem angenehmen Nahrungsmittel; gewöhnlich werden aber die in der Küche und der Zuckerbäckerei gebrauchten Fruchtgelées durch Aufkochen ſaftiger Früchte mit Zucker und Abſchäumen bereitet. Sie ſchimmeln leicht und werden jetzt als erweichende Gegenmittel bei Kupfer-, Antimonial- und anderen Vergiftungen angewendet.

Die Pectinkörper erleiden ſchon in den Früchten eine Umänderung; in den ganz unreifen findet ſich nur Pectoſe neben organiſchen Säuren und den allgemeinſten Pflanzenbeſtandtheilen; beim Reifen entſteht aus jenen mit dem Weichwerden Pectin und Parapectin und bei der Ueberreife verſchwinden auch dieſe Körper oft und es iſt nur Metapectinſäure vorhanden; es iſt daher natürlich, daß vorſichtig angewendete Reagentien, z. B. ſehr verdünnte Säure und ſpäteres Kochen mit Waſſer, in den unreifen Früchten dieſelben Conſiſtenzveränderungen hervorbringen, die ſich beim gehörigen Reifen der Früchte zeigen und daß alſo auch unreife Früchte, wenn man ſie auf die angegebene Weiſe behandelt und den noch fehlenden Zucker erſetzt, ohne nachtheilige Folgen genießbar gemacht werden können.

Digitized by Google

4. Stärkmehlarten.

Die Stärkmehlarten sind im Pflanzenreich, dem sie allein angehören, ungemein verbreitet und es giebt kaum eine Pflanze oder einen Pflanzentheil, in welchem nicht durch mikroskopisch-chemische Untersuchungen Stärkmehl nachzuweisen wäre. In größter Menge finden sie sich angehäuft in den Samen aller Cotyledonengewächse, in vielen Wurzeln, im Stamme mehrerer Monocotyledonen und in einigen Flechten. Wie sie gebildet werden, ist gänzlich unbekannt, jedoch finden sie sich oft an Orten gleichsam als Nahrungsdepot abgelagert, um in einer anderen Entwicklungsperiode der Pflanze wieder umgewandelt, zur Bildung von Zucker, Gummi u. s. w. oder Cellulose verwendet zu werden.

Die allgemeinen Eigenschaften der Stärkmehlarten sind: mehlartige Beschaffenheit ohne Krystallisationsfähigkeit, Mangel an Geruch und Geschmack, Unlöslichkeit in Weingeist, Aether und kaltem Wasser, Auflöslichkeit in heißem Wasser, aber Wiederabscheidung beim Erkalten, Neutralität, Schmelzbarkeit, aber keine Sublimirbarkeit und deßhalb Zersetzung in erhöhter Temperatur, eigenthümliche Färbungen durch Jod, Fällbarkeit der Lösungen durch Gerbsäure und Bleiessig, Bildung von Krümelzucker beim Kochen mit verdünnten Säuren, Bildung von Essigsäure und Ameisensäure bei der Erhitzung mit concentrirter Schwefelsäure und Bildung von Oxalsäure und Zuckersäure (ohne Spur von Schleimsäure) bei der Einwirkung concentrirter Salpetersäure.

Man unterscheidet nach besonderen Eigenschaften Amylon, Inulin und Lichenin als besondere Stärkmehlarten, die alle isomer sind.

Amylon.

$C_{12}H_{10}O_{10}$.

Das Amylon, welches vorzugsweise **Stärkmehl** genannt wird, ist die am meisten verbreitete Stärkmehlart und findet sich besonders in den Samen der Getreidearten, in den Hülsenfrüchten, in verschiedenen Wurzeln und Wur-

Digitized by Google

zelknollen, im Marke einiger Palmenarten und in dem Winterholze der Laubbäume und zwar

im Weizen zu . .	40—60 Proc.	im Buchweizen zu . .	52 Proc.
in der Gerste zu .	47 „	in den Bohnen „ . .	34—45 „
im Roggen zu . .	40 „	in den Linsen zu . . .	33 „
im Hafer „ . .	35 „	in den Erbsen „ . . .	32 „
im Reis „ . .	85 „	in der Maranta zu .	26 „
im Mais „ . .	75—80 „	in den Kartoffeln zu .	13—15 „
in dem Hirse zu .	54 „	im Laubbaumholz „ .	5—26 „

Es wird hauptsächlich aus den Samen der Getreidearten, aus den Kartoffeln, einigen Wurzeln und aus dem Marke der Sagopalmen mit einigen physisch verschiedenen Eigenschaften gewonnen. [151])

Das Amylon stellt, unter dem Mikroskop betrachtet, weiße, rundliche oder stabförmige, glänzende, verschieden große (aus Kartoffeln die größten, aus Hirse die kleinsten) Körperchen dar, die äußerlich aus einer festeren Umhüllung, innerlich aber aus mehr oder weniger dichten, concentrischen Lagen einer mehr oder weniger festen Substanz bestehen und keinen flüssigen Kern enthalten und von 1,5 specif. Gewicht sind. Es löst sich in heißem Wasser bis auf die Hüllen auf, scheidet sich aber beim Erkalten als sogenannter Kleister aus, bildet mit Wasser auf einen Stein zusammengerieben ebenfalls einen Kleister und wird durch Jod schwarzblau, in geringster Menge noch schön blau gefärbt, welche Färbung durch Chlor, schwefelige Säure, Schwefelwasserstoff, arsenige Säure und Quecksilberchlorid wieder aufgehoben oder bei Gegenwart dieser Stoffe gar nicht hervorgebracht wird.

Das Amylon schmilzt beim Erhitzen und verwandelt sich in auflösliches Gummi, giebt bei längerer Berührung mit Wasser und namentlich unter Gegenwart von thierischen Häuten Milchsäure, bei gleichzeitiger Gegenwart von Diastase oder Malz aber Dextrin und Krümelzucker, welche sich auch bilden, wenn das Amylon längere Zeit mit verdünnter Schwefelsäure, Salzsäure oder Pflanzensäuren gekocht wird; beim Befeuchten des Stärkmehls mit sehr verdünnter Salpetersäure und nachheriges Eintrocknen bei 108 bis 120° bildet sich eine dem Dextrin gleiche Substanz, die unter dem Namen Leiocom als

Digitized by Google

ein Verdickungsmittel ſtatt des arabiſchen Gummi benutzt wird. In concentrirter Salpeterſäure löſt ſich das Amylon ohne Gasentwicklung und beim Verdünnen mit Waſſer ſcheidet ſich Xyloidin ($C_{12}H_8O_8$, NO_5 oder $C_{12}H_8[N_2O_8]O_{10}$) als eine farbloſe, in Waſſer, Weingeiſt und Aether unlösliche Maſſe ab, die ſich bei 150° entzündet und mit Rücklaſſung von Kohle verbrennt; beim Erhitzen mit Salpeterſäure wird aber das Amylon in Oxalſäure und Zuckerſäure verwandelt. Beim Zuſammenreiben mit concentrirter Schwefelſäure bildet es die Amylonſchwefelſäure, welche 2 Verhältniſſe Säure enthält, von denen aber eins nur thätig auf Baſen iſt, und beim Erhitzen damit giebt es Eſſigſäure und Ameiſenſäure, in verdünnten Zuſtand aber und unter gleichzeitiger Mitwirkung von Braunſtein unter Aufbrauſen ein dem Furfurol ſehr ähnliches ätheriſches Oel neben viel Ameiſenſäure und Kohlenſäure. Durch Salzſäure und Braunſtein wird das Amylon in Chloral und durch Schmelzen mit Kalihydrat in Metaceton und Metacetonſäure verwandelt. In concentrirter Kalilauge löſt ſich das Amylon zu einer durchſichtigen, gallertartigen Verbindung, die in wenig Waſſer und Weingeiſt löslich iſt und durch viel Waſſer opaliſirend und durch Säuren zerſetzt wird; es verbindet ſich auch mit Bleioxyd, mit Borax und löslichem Berlinerblau (letztere Verbindung wird als ein Farbmaterial benutzt).

Das Stärkmehl wird in Form von Mehl zum Brodbacken, in der Feinbäckerei und zu verſchiedenen anderen Zwecken, für ſich ebenfalls in der Bäckerei, beſonders für Conditorbackwaaren, zur Darſtellung von verſchiedenen Speiſen (Sago, Arrow-root, Maniokſtärke, Kartoffel- und Weizenſtärkmehl), zum Kleiſter, Stärken der Wäſche, Schlichten der Weberketten, Appretiren von Leinwand und gedruckten Leinenwaaren und Leimen des Papiers in der Bütte, zur Darſtellung von Dextrin, Zucker und Oxalſäure (und ſalpetriger Säure für die Schwefelſäurefabrikation), bei der Bierbrauerei und dem Branntweinbrennen (wegen eines in ſeinen Hüllen angeblich enthaltenen ätheriſchen Oeles, das durch wiederholte Digeſtion mit Weingeiſt und Waſſer ſich entfernen laſſen ſoll, wird es als die Haupturſache des bei der Gährung hervortretenden Fuſelöles von Einigen betrachtet), ferner zur Bereitung der Ameiſenſäure und zu vielen anderen Zwecken benutzt; auch wird aus ihm der Sago künſtlich nachgefertigt. Es dient als Reagens auf Jod.

Digitized by Google

Inulin ($C_{12}H_{10}O_{10}$).

Findet sich in verschiedenen Wurzeln, besonders in denen von Inula Helenium, Cichorium Intybus und Leontodon Taraxacum, auch in den Knollen der Dahlien (Georginen) und wird auch Alantstärkmehl, Dahliin und Alantin genannt; es wird durch kochendes Wasser aus der Wurzel gezogen, der heißcolirte Auszug mit Bleizuckerlösung gefällt, das Filtrat durch Schwefelwasserstoff vom überschüssigen Blei befreit und die filtrirte Flüssigkeit bis zum entstehenden Häutchen eingedampft, das beim Erkalten sich ausscheidende Inulin aber wieder in Wasser gelöst und durch Weingeist ausgefällt, wo es nach dem Trocknen ein zartes, weißes Pulver darstellt. Es ist von 1,4 specif. Gewicht, schmilzt unter Verlust von Wasser bei 100° und giebt beim Erkalten eine grauweiße, schuppige, leicht pulverisirbare Masse, ist nicht in Wasser löslich, bildet aber mit kochendem Wasser eine schleimige Flüssigkeit, die beim Erkalten Inulin absetzt, wird durch Jod gelb gefärbt und schon beim Kochen mit Wasser vollständig in einen nicht krystallisirbaren Zucker ($C_{24}H_{21}O_{21}$) verwandelt, kommt auch unmittelbar mit Hefen in geistige Gährung und reducirt leicht die Kupfer-, Silber- und selbst die Bleisalze, wodurch es in humusartige Körper verwandelt wird.

Es ist zur Zuckergewinnung und Branntweinbrennerei vorgeschlagen worden und giebt einen fuselfreien Weingeist.

Lichenin ($C_{12}H_{10}O_{10}$).

Findet sich in verschiedenen Flechtenarten, besonders im Isländischen Moos und wird deßhalb auch Flechtenstärkmehl oder Moosstärke genannt. Im reinen Zustand erhält man es aus dem Isländischen Moos, nachdem dieses einige Zeit mit Wasser, dann mit etwas kohlensaurem Kali zur Entfernung des Cetrarins (vergl. S. 252) digerirt worden ist, durch Auskochen mit Wasser und heißes Coliren des Auszuges; beim Erkalten scheidet sich das Lichenin ab, das in concentrirter Salzsäure gelöst und mit wasserfreiem Weingeist gefällt wird. Es bildet kleine kugelige, vollkommen amorphe Körner und stellt frisch gefällt eine blaßgelbliche, gallertartige, durch Jod blau werdende, in Wasser aufquellende und in siedendem Wasser vollkommen klar lösliche Substanz dar; nach dem Kochen mit Wasser wird es durch Jod bräunlichgrün, nach der Fällung durch Weingeist aber wieder blau gefärbt.

Digitized by Google

Die wäßrige Abkochung des Isländischen Moose wird theils als Nahrungsmittel für Kranke, besonders nachdem das Moos durch kalihaltiges Wasser von Cetrarin befreit worden ist, ferner zur Weberschlichte und als Verdickungsmittel in der Kattundruckerei benutzt. Isländisches Moos wird auch von den Nordländern zu Brod verbacken, nachdem man es in einen dünnen Aschenauszug zur Entfernung des bitteren Cetrarins behandelt, abgewaschen, getrocknet, gepulvert und sonst wie Mehl behandelt hat.

5. Pflanzenzellstoffe.

Die hierher gehörigen Stoffe sind diejenigen, welche das eigentliche Hüllenmembram oder die Wand der Pflanzenzellen entweder bilden oder überziehen und verdecken, also das eigentliche Skelett der Pflanzen darstellen. Sie sind ohne Zersetzung völlig unlöslich und können mit keinem anderen Körper in einem bestimmten Verhältniß verbunden werden, haben aber die Eigenschaft, die Farbstoffe für sich oder nachdem sie mit irgend einem Beitzmittel, zu welchem die Pflanzenzellstoffe eine große Anziehungskraft, welche oft die chemische Affinität überwindet, haben, anzuziehen und sie so fest zu binden, daß sie von ihren gewöhnlichen Lösungsmitteln nicht wieder entfernt werden können; sie bedingen überhaupt die Möglichkeit der Färberei, das Filtriren gewisser Flüssigkeiten ꝛc.

In der neuesten Zeit hat man in dem Mantel der niedrigen Thiere hierher gehörende Stoffe aufgefunden; es ist aber nicht Sicheres bekannt, wie sie bei Pflanzen oder Thieren entstehen, und am wahrscheinlichsten läßt sich nur Gummi oder Zucker als ihre Bildungsquelle betrachten. Die Cellulose selbst kann in einigen Fällen in den Pflanzen sich lösen und wieder verschwinden, wobei sie jedenfalls zersetzt und in neue Stoffe verwandelt wird; die der jungen, zarten Pflanzen ist für die Menschen und Thiere höherer Ordnung noch ververdaulich, die der alten Pflanzen geht aber im unverdauten Zustand mit den Fäces ab.

Die Cellulose scheint weder in allen Pflanzen, noch in allen Theilen dieselbe zu sein, da sie sich zuweilen in der Zusammensetzung unterscheidet; auch scheint sich an ihr später ein anderer Stoff anzulegen, welcher die eigentliche Holzsubstanz ist und jene incrustirt.

Digitized by Google

Celluloſe.

$C_{24}H_{21}O_{21}$.

Dieſen Stoff, welcher auch vegetabiliſcher Zellſtoff und Xylon genannt wird, erhält man am reinſten aus Hollundermark, jungen Wurzeln und auch aus andern zerkleinerten Pflanzentheilen, nachdem dieſelben durch Waſſer, Weingeiſt, Aether, verdünnte Säuren und Alkalien erſchöpft worden ſind, worauf er als eine ſchwammartige, in den gewöhnlichen Löſungsmitteln unlösliche, aber etwas in Alkalien lösliche Subſtanz zurückbleibt, die ſo wohl durch Kochen mit verdünnter Schwefelſäure, als auch durch Diaſtaſe in Dextrin verwandelt werden kann.

Wird die Celluloſe mit einem Gemiſche von 4 Th. concentrirter Schwefelſäure und 1 Th. Waſſer zuſammengerieben, ſo ſchwillt ſie zu einer klaren Gallerte auf, die anfangs ganz ſteif iſt, ſpäter aber dünnflüſſiger wird und beim Verdünnen mit Waſſer oder Weingeiſt ſogenanntes Amyloid ($C_{48}H_{41}O_{41}$) fallen läßt, welches in Waſſer, Weingeiſt und Aether nicht, in concentrirter Schwefelſäure leicht löslich iſt und wie das Amylon die merkwürdige Eigenſchaft beſitzt, durch Jod blau gefärbt zu werden, welche Färbung aber durch Waſſer weggewaſchen werden kann, was beim Amylon nicht der Fall iſt; durch concentrirte Salpeterſäure wird das Amyloid gelöſt und beim Erhitzen in Oxalſäure verwandelt; in Salzſäure iſt es nur ſchwierig löslich und in Aetzkali quillt es auf, worauf es ſich in Waſſer löſt und durch Eſſigſäure wieder niedergeſchlagen wird.

Lignin ($C_{24}H_{19}O_{19}$).

Dieſer Körper iſt der eigentliche Holzſtoff, welcher die Celluloſe incruſtirt; er kann nicht iſolirt dargeſtellt werden, da er ſich bei der Löſung in Alkalien in Ulminſäure verwandelt. Es beſteht überhaupt ein Streit, ob dieſer Körper wirklich exiſtire.

Pflanzenfaſer.

Es iſt hier nur noch über das angebliche Gemenge von Celluloſe und Lignin, welches von je her Pflanzenfaſerſtoff genannt und als ein beſonderer organiſcher Stoff betrachtet worden iſt, zu ſprechen. Dieſer wird am

Digitized by Google

beſten aus dem Flachs oder Hanf durch hintereinander folgende Behandlung mit kochendem Waſſer, kochendem Weingeiſt, kochender verdünnter Säure, kochender ſehr verdünnter Lauge und zuletzt mit kochendem Waſſer, wodurch er von Gummi, Pflanzenſäuren, Extractivſtoff, Bitterſtoff, Harz, verſchiedenen Salzen u. ſ. w. befreit wird, erhalten und kann durch Behandlung mit Chlorwaſſer oder unterchlorigſaure Salze noch von einem feſt anhaftenden Farbſtoff befreit werden.

Die reine, gebleichte Pflanzenfaſer iſt blendend weiß, faſerig, von 1,5 ſpecif. Gewicht (ſchwimmt aber als poröſer Körper auf Waſſer), ohne Geruch und Geſchmack und in den gewöhnlichen Löſungsmitteln unlöslich; ſie verbrennt beim Erhitzen an der Luft, hinterläßt aber ſtets, ſelbſt wenn ſie zu wiederholten Malen mit den oben angegebenen Mitteln behandelt worden iſt, etwas, wenn auch nur eine geringe Menge weiße Aſche. Bei der trocknen Deſtillation giebt ſie die allgemeinen Verkohlungsproducte und hinterläßt Kohle von der Geſtalt und Structur der Pflanzenfaſer. Durch Salpeterſäure wird ſie dauerhaft gelb gefärbt (Beizen des Holzes) und beim Erhitzen damit in Oxalſäure, durch Schwefelſäure in Gummi und Dextrin, auch in Holzſchwefelſäure, und durch concentrirte Salzſäure beim Erhitzen in eine ſchwarze kohlige Maſſe, beim Erhitzen mit verdünnter Schwefelſäure und Salzſäure in Ulmin und Ulminſäure und bei gleichzeitigem Zutritt der atmoſphäriſchen Luft auch in Ameiſenſäure verwandelt. Auch durch verdünnte Alkalien wird die Pflanzenfaſer nach und nach beim Kochen unter Bildung von Humus und beim Schmelzen unter Bildung von Oxalſäure zerſetzt. Unter gewiſſen Bedingungen erleidet die Pflanzenfaſer durch lange andauernde Einwirkung von Luft und Waſſer unter Sauerſtoffabſorption und Kohlenſäureaushauchung eine Veränderung ihrer Miſchung, indem ſie ſich auflockert und zuletzt in ein graulichweißes Pulver verwandelt. Alle dieſe Veränderungen und Umſetzungen erleidet auch mit gewiſſen Modificationen die natürliche, ungereinigte Pflanzenfaſer, das Holz.

Eine beſondere Umänderung und Verbindung der Pflanzenfaſer, wie der Baumwolle oder anderer celluloſehaltiger Subſtanzen, wird durch kürzere oder längere (je nach der Zertheilung der Pflanzenfaſer) Berührung mit concentrirter Salpeterſäure eingeleitet. Es bildet ſich hierbei aus Baumwolle die ſo-

Digitized by Google

genannte Schießbaumwolle, auch Pyroxylin oder Nitrolignin ($C_{24}H_{17}O_{17},5NO_5$ oder $C_{24}H_{17}[N_5O_{20}]O_{22}$) benannt, welche schon nach einer Minute entsteht und nach dem Auswaschen und vorsichtigen Trocknen ganz das Aussehen der Baumwolle hat, ohne Geruch und Geschmack ist, nicht auf Pflanzenfarben wirkt und sich nicht in Wasser, Weingeist und Ammoniak, aber in reinem Aether, essigsaurem Aethyloxyd und Methyloxyd, concentrirter Schwefelsäure und bei 70° in Salpetersäure, auch in kalter Kalilauge löst, sehr leicht entzündlich ist, beim Erwärmen stark negativ electrisch wird und sich beim Erhitzen auf 160° oder durch einen starken Schlag im eingeschlossenen Raum unter heftiger Explosion und starker Kraftäußerung zersetzt. Wegen letzterer Eigenschaft wird die Schießbaumwolle statt des Schießpulvers bei den Feuergewehren benutzt, doch steht ihrer allgemeineren Anwendung bis jetzt noch Vielerlei entgegen, z. B. die leicht stattfindende Entzündung beim Laden, das Freiwerden von salpetriger Säure bei der Explosion (wodurch das Eisen der Gewehre angegriffen wird), der hohe Preis u. s. w. Von mehr technischem Interesse dürfte die Auflösung der Schießbaumwolle in Aether werden; sie schwillt darin erst zu einer durchsichtigen Gallerte auf und löst sich später in mehr zugesetztem Aether gänzlich. Die Lösung, welche unter dem Namen Collodion bekannt ist, hinterläßt beim Verdunsten rasch eine glashelle, farblose Gallerte, die auch schnell zu einem durchsichtigen Firniß oder auf Glasplatten zu einer farblosen, durchsichtigen Haut eintrocknet; sie wird als ein vorzügliches Klebmittel und in der Chirurgie zu sich schnell bildenden Decken von Wunden gebraucht, kann aber auch zum Verschluß von Glasrissen benutzt werden; Wasserstoffgas langsam aus einer Röhre in die Lösung geleitet und diese herausgenommen, bildet durch den anhängenden Tropfen einen kleinen Ballon von ungemeiner Steigkraft.

Pflanzenfaser in sehr fein zertheiltem Zustande stellen die Fasern aus den Stengeln des Hanfes, Flachses, der Nesseln, aus der Samenwolle der Baumwollenstaudenkapseln, aus den Blättern des neuseeländischen Flachses, aus den Fruchthüllen verschiedener Palmen und aus verschiedenen andern Pflanzentheilen dar, welche zur Spinnerei und Weberei benutzt werden, aber gewöhnlich zuvor besonderen Processen unterworfen werden müssen, theils um ihnen die gehörige Biegsamkeit und Elasticität zu ertheilen, was durch Entfernung verschiedener incrustirender Körper bewerkstelligt wird, theils um sie

Digitized by Google

zu entfärben, theils um sie für die Färberei tauglich zu machen. Dieses geschieht bei dem einheimischen Hanf und Flachs durch das Rösten und Bleichen.[152])

Die Pflanzenfaser liefert auch das Material zum Papier, dem Mittel zur Verbreitung alles Guten und Nützlichen u. s. w. Während man bei der Verwendung der Faser zur Spinnerei und Weberei möglichst ihre Porosität zu erhalten sucht, um sie besonders zum Aufsaugen von Flüssigkeiten und zum Färben möglichst empfänglich zu machen, so wird hingegen bei der Papierfabrikation die möglichst weitgetriebene und gleichförmige Vernichtung der faserigen Beschaffenheit der natürlichen oder in gewebten Zeugen sich befindlichen Pflanzenfaser bezweckt, was entweder durch eine Art von Vermoderung oder auch durch rein mechanische Mittel erzielt wird.[153])

Das Holz besteht aus concreter Pflanzenfaser, zwischen welchen sich die Saftgefäße in die Höhe schlingen, die neben 18 bis 36 Proc. Wasser (vom Gewicht des Gesammtholzes) Gummi, Pflanzenschleim, Stärkmehl, Extractiv-, Farb-, Gerb- und Bitterstoff (Harz und ätherisches Oel), Pflanzensäuren und verschiedene Salze mineralischer Basen enthalten. Im Sommer ist der Saft wäßriger als im Winter und mehr der Gährung unterworfen, wodurch auch die Pflanzenfaser in die Zersetzung mit übergeführt wird (vergl. S. 41). Von der Structur des Holzes hängt seine Dichtigkeit, Härte, Eigenschwere, Entzündlichkeit und absolute Heizkraft, die relative Heizkraft aber von der Menge seines Kohlenstoffes ab. Ueber die Verwendung des Holzes ist nichts zu sagen, da sie allbekannt ist; die Conservirung des Holzes ist S. 42 ff. beschrieben und die Ermittlung seiner Heizkraft und die anderer Brennmaterialien wird in der dritten Abtheilung gelehrt.[154])

Die Pflanzenfaser wird, wie bereits S. 368 angegeben, noch von den Menschen und Thieren verdauet, wenn sie sehr jung ist; alte Pflanzenfaser wird es hingegen nicht, wenn sich nicht äußerst fein zertheilt ist. Jedoch kann auch die Faser des Holzes theils durch ihre höchst feine Zertheilung, theils durch ihren Stärkmehlgehalt in theuern Zeiten zu einer Art Nahrungsmittel als Zusatz beim Brodbacken benutzt werden. Um ein sogenanntes Baummehl zu erhalten, werden die im Winter geschlagenen (zu dieser Zeit das meiste Stärkmehl enthaltenden Stämme) des Laubholzes, besonders Birke,

Digitized by Google

Ahorn, Pappel und Linde der Quere nach in dünne Scheiben zerschnitten, diese zu Spreu zerstampft und mit dem Sägmehl in Säcke gebunden zur Entfernung der löslichen Theile in Wasser gehängt; dann wird Alles auf Darren getrocknet, auf Getreidemühlen gemahlen und das rohe Mehl mit einem Schleim zu flachen Kuchen geknetet; diese werden bei gelinder Hitze gebacken, dann gemahlen und hierauf gebeutelt; das erhaltene Mehl ist um so besser, je feiner es ist.

II. Allgemeiner verbreitete stickstoffhaltige indifferente organische Stoffe.

Die hierher gehörigen Stoffe sind sich theils in ihrer Zusammensetzung theils in den Eigenschaften sehr ähnlich. Sie sind im trocknen Zustande fest und pulverförmig oder leimartig, spröde und durchscheinend, im feuchten Zustande bald durchscheinend, bald undurchsichtig und weiß, bald fest und elastisch, bald weich, zähe und klebrig, bald gallertartig und schlüpfrig, aber niemals krystallisirbar, ohne Geruch und Geschmack, meist in Wasser, alle in Weingeist, Aether und in den übrigen indifferenten Lösungsmitteln unlöslich und nicht flüchtig.

Sie schmelzen zwar meist beim Erhitzen, aber erst bei einer Temperatur, wo ihre Zersetzung beginnt, entwickeln dabei den Geruch nach verbrannten Federn und liefern wäßrige, ammoniakalische und verschiedene stickstoffhaltige, basische und neutrale, auch stickstofffreie Producte. Durch Kochen mit Wasser werden sie sämmtlich metamorphisirt.

Durch Essigsäure und andere organische Säuren, durch gewöhnliche Phosphorsäure und zum Theil auch durch die andern, sehr verdünnten Mineralsäuren werden sehr viele der stickstoffhaltigen indifferenten Körper gelöst, aber von concentrirten Mineralsäuren fast sämmtlich zersetzt; in concentrirter Schwefelsäure und Salzsäure quellen viele auf und es bilden sich nach längerer Digestion neben Ammoniaksalzen Leucin, Tyrosin, eine krystallisirbare, flüchtige, übelriechende Materie und braune humusartige Substanzen; durch Sal-

Digitized by Google

peterſäure werden ſie alle, beſonders beim Erwärmen, mehr oder weniger gelb gefärbt; bei der Einwirkung von Chromſäure oder von Schwefelſäure und Braunſtein entſtehen Ameiſenſäure, Eſſigſäure, Metacetonſäure, Butterſäure und Capronſäure oder deren Aldehyde, Benzoëſäure, Benzoylwaſſerſtoff, die Nitrile einiger jener Säuren, Blauſäure und Ammoniak, überhaupt im Ganzen wenig ſtickſtoffhaltige Producte.

In ätzenden Alkalien löſen ſich die hierher gehörenden Stoffe meiſt nur dann, wenn jene ſo concentrirt und ſo weit erwärmt ſind, daß dieſe zerſetzt werden; alle werden aber beim lange andauernden Sieden zerſetzt, wobei ſich Schwefelalkalimetalle und unterſchwefligſaure Salze, Säuren und ſtickſtoffhaltige baſiſche und indifferente Körper, wie Leucin, Glycin, Protid u. ſ. w. unter Entwicklung von Ammoniak, Kohlenſäure und Ameiſenſäure bilden; bei der trocknen Erhitzung mit den Alkalien entſtehen neben kohlenſaurem Ammoniak und Ameiſenſäure, Eſſigſäure, Metacetonſäure und ähnlichen Säuren ſehr viel Cyanalkalimetall, Leucin, Tyroſin und ähnliche Stoffe.

Eine der merkwürdigſten Eigenſchaften dieſer Körper iſt die, daß ſie ohne ſichtliche oder erkennbare Mitwirkung anderer Stoffe durch die Einwirkung der Atmoſphärilien leicht und zwar je nach ihrem Cohäſionszuſtand mehr oder minder ſchnell in Zerſetzung oder in ſogenannte Fäulniß gerathen, wobei ſich kohlenſaures Ammoniak, Schwefelammonium, butterſaures und baldrianſaures Ammoniak, Leucin, Tyroſin u. ſ. w. bilden, und die meiſten derſelben mit der derartigen beginnenden Zerſetzung befähigt ſind, auch in andern mit ihnen in Berührung ſtehenden organiſchen Stoffen, namentlich aber in den indifferenten ſtickſtofffreien Körpern Zerſetzungen hervorzurufen, die dieſe für ſich nicht fähig ſind (vergl. darüber unter Zerſetzungen durch die Gährung S. 20 ff.).

Eine beſondere Eigenſchaft der hierher gehörenden Stoffe iſt die, daß ſie ſtets in Begleitung mit andern Stoffen und zwar mit Fetten, Alkali- und beſonderen Kalkſalzen vorkommen, von denen ſie ſich entweder nur ſchwierig oder gar nicht ohne Zerſetzung trennen laſſen und daß es noch unentſchieden iſt, ob nicht ein Theil jener Beimengungen mit ihnen chemiſch verbunden iſt. Es können daher die Mehrzahl der hierher gehörenden Subſtanzen nicht im abſolut reinem Zuſtand dargeſtellt werden, weßhalb im Ganzen genommen die mit

Digitized by Google

ihnen angeſtellten Elementaranalyſen und die hierauf baſirenden theoretiſchen Betrachtungen wenig Werth haben.

Die ſtickſtofffreien indifferenten organiſchen Stoffe ſind in allen lebenden Weſen enthalten. Bei den Pflanzen finden ſie ſich in jeder lebensfähigen Zelle entweder im Zellſafte gelöſt, oder als ſchleimig-körnige Maſſe, zuweilen auch im halbgeronnenen Zuſtand abgelagert, oder zwiſchen der incruſtirenden Materie und tragen in dieſem Fall zur Verdickung der Zellhäute bei. Sie betheiligen ſich in der Pflanze aber nie an der eigentlichen Bildung der Zellwände und bilden alſo hier keine Gewebe. In den Thieren ſtellen ſie die wichtigſten Beſtandtheile des allgemeinen Nahrungsſaftes, des Blutes, dar und finden ſich in dieſem theils aufgelöſt, theils in Form von mikroſkopiſchen Körperchen aufgeſchwemmt. Sie ſetzen ferner die für das animaliſche Leben charakteriſtiſchen Syſteme, das Nervenſyſtem und die Muskeln zuſammen und die übrigen thieriſchen Gewebe ſind als Abkömmlinge zu betrachten.

Sie gehören unbedingt zu den früheſten Beſtandtheilen der Pflanzen und Thiere, da ſie ſich überall in den Samen und Eiern, in den jüngſten Wurzelſpitzen und Geweben und zwar meiſt in um ſo reichlicherer Menge und in um ſo weniger veränderter Form, je jünger die Pflanzen- oder Thiertheile ſind, finden. Es iſt aber nichts Zuverläſſiges über die Entſtehung dieſer Stoffe bekannt, jedoch ſcheint ſo viel gewiß zu ſein, daß eine gewiſſe Klaſſe derſelben, die wirklichen Proteïnkörper, ohne Ausnahme von den Pflanzen erzeugt werden, aber bei dem Durchgang und Verweilen im thieriſchen Körper eigenthümliche Modificationen erleiden, die uns noch gänzlich unerklärbar ſind.

Die Bedeutung der indifferenten ſtickſtofffreien organiſchen Stoffe iſt für das Leben gewiß eine höchſt wichtige, wofür ſchon ihre ganz allgemeine Verbreitung im Pflanzen- und Thierreich, beſonders aber ihre Anhäufung an den edelſten Organen, in allen Heerden raſchen Wachsthums und energiſcher Neubildung einen faſt unwiderlegbaren Beweis giebt. Sie dienen da, wo ſie von den Pflanzenzellen geſchaffen werden, zur Einleitung und anſcheinend auch zur Fortdauer der vegetativen Proceſſe des Wachsthums und der Weiterentwicklung und ſcheinen innerhalb des lebenden Organismus vorzüglich die Anreger zur Umſetzung anderer beſtändigerer Stoffe zu ſein, wie man ſie bei den Gährungsproceſſen künſtlich in Thätigkeit ſieht.

Digitized by Google

In dem Thierorganismus dienen die hierher gehörenden Stoffe, sie mögen vegetabilischen oder selbst thierischen Ursprungs sein, als die allerwichtigsten, namentlich bei der Blut- und Gewebebildung zunächst betheiligten Nahrungsmittel und heißen im Gegensatz zu den, bei dem Athmungsproceß verbrauchten stickstofffreien Stoffen oder sogenannten Respirationsmitteln die plastischen oder reproductiven Nahrungsmittel. Der Werth unserer gewöhnlichen Nahrungsmittel ist also durch die Menge der in ihnen enthaltenen stickstoffhaltigen Stoffe bestimmt, erleidet aber vielseitige Abänderungen durch die größere oder geringere Löslichkeit derselben in den Verdauungssäften, durch den Gehalt und die Art der organischen und unorganischen Beimengungen, durch die Zubereitung u. s. w. Für Mästung des Schlachtviehes werden hierdurch bedeutende Winke gegeben; soll die Muskel- oder Fleischbildung hauptsächlich bezweckt werden, so muß das Vieh besonders mit solchen Körpern gefüttert werden, welche indifferente stickstoffhaltige Stoffe enthalten, wozu hauptsächlich die saftigen Blätter unserer Gemüse gehören; bezweckt man hingegen die vorherrschende Fettbildung, so müssen stärkmehl- und zuckerhaltige Nahrungsmittel, wie Runkelrüben, Kartoffeln und dergl. gegeben werden; gemischte Bildung von Fleisch und Fett wird besonders durch die stärkmehlhaltigen und zugleich stickstoffhaltige organische Stoffe enthaltenden Samen der Leguminosen, wie die Erbsen, Linsen, Wicken u. s. w., erzielt. Die Blätter der Gemüse sind nur dann hauptsächliche Fleischbilder, wenn sie im frischen Zustand verfüttert werden, weil in diesem Fall die in ihnen enthaltenen plastischen Nahrungsmittel noch im löslichen Zustand befindlich sind und deßhalb um so rascher assimilirt werden, wenn sie auch im Magensaft erst gerinnen; die stärkmehlhaltigen Nahrungsmittel hingegen werden durch's Kochen verdaulicher.

Ueber die Umwandlung der stickstoffhaltigen Körper bei der Verdauung ist noch wenig bekannt und so viel nur sicher, daß die löslichen oder gelösten in dem Magensaft erst gerinnen und daß zuletzt alle, selbst die unlöslichen, in den Darmsäften gelöst und dann in das Blut übergeführt werden. Die Auflösung der geronnenen oder überhaupt unlöslichen, hierher gehörenden Stoffe wird neben der durch die vorhandene organische und unorganische Säure auch durch einen ebenfalls stickstoffhaltigen indifferenten und wahrscheinlich in Umsetzung begriffenen, von den Magendrüsen abgesonderten Stoff, durch das sogenannte

Digitized by Google

Pepsin, wesentlich unterstützt, welcher physiologische Vorgang künstlich nachgeahmt werden kann, wenn man Säure, das Magensecret und Fleisch bei einer der innern Wärme des thierischen Körpers entsprechenden Temperatur mit einander in Berührung bringt, wo sich das Fleisch nach und nach löst.

Die weiteren Veränderungen der plastischen Nahrungsmittel im Blut und Gewebe, das Festwerden im Organismus und die Bildung der Gewebsbestandtheile, der Verbrauch und die Zersetzung derselben bei dem mit dem Lebensproceß verbundenen Stoffwechsel sind noch beinahe gänzlich unbekannt. Sie erscheinen gewöhnlich in den Auswurfsstoffen bei normaler Ernährung nicht und selbst bei einem gewissen Uebermaß werden sie noch vollständig assimilirt. Dagegen erscheinen in den Nierensecreten viele stickstoffreichere Körper, wie Harnstoff, Harnsäure u. s. w.; wie und in welcher Reihenfolge aber diese Stoffe erzeugt werden, ist noch gänzlich unbekannt. Dagegen wissen wir, daß bei Mangel an Respirationsmitteln, beim Hungern, der Respirationsproceß auf Kosten eines Theiles der in dem thierischen Körper enthaltenen stickstoffhaltigen, namentlich der im Blute enthaltenen Stoffe unterhalten wird, daß diese also nach und nach verschwinden müssen und endlich die Lebensthätigkeit aufhört.

In manchen Krankheiten erscheinen stickstoffhaltige indifferente Stoffe in den Auswurfsstoffen, bedingt dadurch, daß die Absonderungsorgane dieselben nicht mehr zurückhalten oder nicht zersetzen können. Dieses findet vorzüglich bei den sogenannten colliquativen Krankheiten, bei gewissen Entartungen der Organe (z. B. der Nieren) statt, wodurch der Organismus in hohem Grade geschwächt werden muß, wenn diese Entleerungen in reichlicher Menge und längere Zeit hindurch stattfinden, indem dadurch dem Blut die wichtigsten Bestandtheile entzogen werden.

Die stickstofffreien indifferenten organischen Stoffe lassen sich vom physiologisch-chemischen Standpunkt aus betrachtet in zwei Klassen theilen, nämlich in ursprüngliche, im Pflanzenreiche gebildete, und in abgeleitete, aus jenen durch vital-chemische Processe gebildete. Erstere, welche eine so große Aehnlichkeit untereinander besitzen, daß man nur geringe, schwankende und relative Unterschiede zwischen ihnen auffinden kann, wurden von jeher eiweißartige Stoffe genannt und man nimmt jetzt in ihnen ein gemeinschaftliches Radical,

Digitized by Google

das sogenannte Protein (vergl. Nachfolgendes) an, das in den eiweißartigen Körpern mit Schwefel und Phosphor oder auch nur mit Schwefel verbunden ist, und nennt diese Combinationen Proteïnkörper oder Proteïnverbindungen. Die aus diesen durch vital-chemische Processe sich bildenden allgemein verbreiteten Stoffe werden hingegen Proteïnderivate genannt.

---

1. Proteïnverbindungen.

Die hierher gehörigen Körper finden sich im Thierreich und zum Theil auch im Pflanzenreich, und wurden lange Zeit für isomere Modificationen eines und desselben Körpers gehalten, bis man sie in der neueren Zeit als Verbindungen eines gemeinschaftlichen Stoffes mit Schwefel oder mit Schwefel und Phosphor ansah, welche Ansicht aber durch spätere Untersuchungen dahin modificirt wurde, daß dieser Grundstoff als solcher wirklich gar nicht existiren, sondern als hypothetischer Körper (Protein $= C_{36}H_{25}N_4O_{10}$) mit Sulphamid oder unterschwefeliger Säure verbunden sei; diese Verbindungen sind:

$C_{36}H_{25}N_4O_{10}$	= Protein der neuesten Ansicht,
$5(C_{36}H_{25}N_4O_{10},2HO)+S_2O_2$	= Protein der älteren Ansicht,
$20(C_{36}H_{25}N_4O_{10},2HO)+NH_2P+8NH_2S$	= Albumin,
$6(C_{36}H_{25}N_4O_{11},2HO)+S_2O_2$	= Faserstoffprotein,
$6(C_{36}H_{25}N_4O_{11},2HO)+NH_2P+NH_2S$	= Fibrin,
$(C_{36}H_{25}N_4O_{11},2HO)+NH_2S$	= Keratin oder Hornstoff,
$2(C_{36}H_{25}N_4O_{13})+NH_4O+3HO$	= Proteïntritoxyd oder Pyin.

Die löslichen Proteïnverbindungen bilden beim vorsichtigen Eintrocknen schwach gelbliche, durchscheinende, zerreibliche, geruchlose und nicht auffallend schmeckende Massen, die sich in Wasser, aber nicht in Weingeist und Aether lösen; die wäßrige Lösungen reagiren je nach einem Gehalt an Alkali oder Säure basisch oder sauer und werden durch Weingeist, durch die meisten Metallsalze (meist in Verbindung mit dem Salze), durch die Mineralsäuren mit Ausnahme der gewöhnlichen Phosphorsäure und durch die Gerbsäuren, aber gewöhnlich nicht durch Alkalien und Pflanzensäuren gefällt. In den unlöslichen Zustand

Digitized by Google

werden übergeführt die meisten durch Kochen mit Wasser, oder Vermischen mit Weingeist, oder Vermischen mit Metallsalzen, fast alle durch Mineralsäuren und einige auch durch Essigsäure; die durch Säuren unlöslich gewordenen sind Verbindungen damit, werden aber selbst durch Sättigung der Säure nicht wieder löslich.

Die unlöslichen Modificationen der Proteinverbindungen oder die ursprünglich unlöslichen sind im trocknen Zustande weiß und pulverisirbar, frisch gefällt schneeweiß, flockig, klumpig oder zähe, leimartig und in Wasser und allen übrigen indifferenten Lösungsmitteln nicht, aber mehr oder weniger leicht in Alkalien löslich, woraus sie durch Neutralisation mit Säuren gefällt werden; in Essigsäure, so wie in den übrigen Pflanzensäuren, aber auch in gewöhnlicher Phosphorsäure sind sie löslich und werden daraus durch gelbes und rothes Blutlaugensalz niedergeschlagen. In mäßig concentrirten Mineralsäuren schwellen sie auf, aber lösen sich nicht darin, wohl aber nun in reinem Wasser; durch concentrirte Schwefelsäure werden sie unter Aufschwellung gebräunt und zersetzt, durch concentrirte Salpetersäure intensiv citronengelb gefärbt, durch concentrirte Salzsäure bei mäßiger Erhitzung und unter Zutritt der Luft gebläut und zum Theil auch mit rother Farbe gelöst und von einem Gemische aus 1 Theil Queckſilberchlorid und 2 Theilen Salpetersäure von 1,41 specif. Gewicht intensiv roth gefärbt.

Werden die Proteinverbindungen mit Salpetersäure digerirt, so bildet sich die Xanthoproteinsäure ($C_{17}H_{12}N_2O_6$, HO), welche schön gelb, nicht in kaltem Wasser, in Weingeist und Aether, wenig in heißem Wasser, leicht und mit rother Farbe in Alkalien löslich ist und beim Verbrennen eine voluminöse Kohle hinterläßt. Beim Uebersättigen einer ammoniakalischen Fibrin- oder Caseinlösung oder einer wäßrigen Albuminlösung mit Chlor bildet sich ein weißer flockiger Niederschlag von proteinchloriger Säure ($C_{40}H_{31}N_5O_{12}$, ClO_3), welcher nach dem Trocknen strohgelb und feinpulverig, nicht in Wasser, Weingeist und Aether, leicht in Salzsäure und Schwefelsäure löslich ist und durch Salpetersäure in Xanthoproteinsäure, durch Alkalien in Proteintritoxyd zersetzt wird.

Der Schwefel ist ein integrirender Theil aller Proteinverbindungen, der zum Theil durch die gewöhnlichen Reagentien, z. B. durch Erhitzen mit etwas Kali auf Silberblech an der braunen Färbung desselben, oder durch Kochen

Digitized by Google

mit alkalischen Laugen an der beim Vermischen mit Säuren eintretenden Schwefelwasserstoffentwicklung u. s. w. nachweisbar, zum Theil aber auch durch die genannten Reagentien nicht zu entdecken ist, sondern erst nach dem Schmelzen mit ätzenden und salpetersauren Alkalien in der mit Salpetersäure übersäuerten Flüssigkeit als Schwefelsäure durch Barytsalze erkennbar wird.

Albumin.

$$20\,(C_{36}H_{25}N_4O_{10} + 2\,HO) + NH_2P + 8\,NH_2S.$$

Dieser Körper, welcher gewöhnlich auch Eiweißstoff genannt wird, findet sich in vielen Pflanzensäften, besonders in denen der Gemüse, und in den meisten thierischen Flüssigkeiten. Er wird aus dem Blutwasser oder Eiweiß durch Verdunsten unter 50° im luftleeren Raum gewonnen; der Rückstand mit Aether und Weingeist erschöpft giebt mit reinem Wasser die Lösung eines salzreichen Albumins, während ein alkalifreies und salzarmes zurückbleibt, welches als das reinste lösliche Albumin zu betrachten ist. Ein reineres, aber coagulirtes Albumin wird aus eiweißhaltigen Flüssigkeiten durch Fällen mit Salzsäure, Auswaschen des Niederschlages mit Salzsäure, Auflösen in Wasser, Fällung mit kohlensaurem Natron und Ausziehen des Niederschlages mit Weingeist und Aether erhalten.

Das lösliche Albumin ist im trocknen Zustand blaßgelblich und durchscheinend oder weiß, pulverig und ohne Geruch und Geschmack, wirkt nicht auf Pflanzenfarben, läßt sich trocken bis 100° erhitzen, ohne unlöslich zu werden und giebt mit Wasser eine schleimige Lösung, die bei 63° vollkommen gerinnt, dabei etwas alkalisch reagirt und durch starken Weingeist und Säuren, mit Ausnahme der Essigsäure (auch nicht durch Lab), coagulirt wird; mit Alkalien scheint es lösliche Salze zu bilden; sonst besitzt es die S. 378 angegebenen allgemeinen Eigenschaften der löslichen Proteïnverbindungen.

Die Gerinnbarkeit des Albumins wird durch die Gegenwart verschiedener Stoffe modificirt. Im Blutwasser und Eiweiß ist das Albumin mit Natron verbunden, weßhalb es alkalisch reagirt; solches Albumin gerinnt beim Erhitzen seiner mäßig verdünnten Lösung nicht in Flocken, sondern zu einer weißen un-

Digitized by Google

durchsichtigen Gallerte oder bildet doch, wenn größere Flocken sich ausscheiden, eine darüber stehende opalisirende Flüssigkeit; derartiges Albumin ist nicht filtrirbar, indem es anfangs zwar trübe durchgeht, aber bald die Poren des Filters gänzlich verschließt. Enthält eine Flüssigkeit neben der Verbindung des Albumins mit Natron auch freie oder kohlensaure Alkalien oder werden diese einer Eiweißlösung zugesetzt, so gerinnt zwar das Albumin nicht beim Erhitzen, aber es verliert doch seine Löslichkeit, indem es bei den Neutralisiren der Flüssigkeit gleich dem Casein niedergeschlagen wird; eine solche Albuminlösung pflegt beim Erhitzen am Boden weiße, fest anhaftende, zum Theil verkohlende Blasen zu bilden und giebt beim schnellen Verdampfen auf der Oberfläche wie die Caseinlösungen eine durchsichtige Haut; wird Albuminlösung sehr stark mit Wasser verdünnt, so wird ebenfalls ein Theil des Albumins mit mehr Natron in Auflösung erhalten und es scheidet sich ein salzärmeres ab, was ebenfalls bei Zusatz von wäßrigem Weingeist geschieht (durch diese abweichenden Erscheinungen ist oft bei Untersuchungen ein natronreicheres Albumin für Casein betrachtet worden). Ein solches alkalireiches Albumin kann aber nicht allein durch Neutralisation, sondern auch durch Zusatz gesättigter Lösungen von neutralen Alkalisalzen coagulirbar gemacht werden, wo sich dann das Albumin nicht als Gallerte, sondern in größeren oder kleineren Klumpen abscheidet. Wird die Lösung des natronhaltigen Albumins mit Essigsäure neutralisirt, so kann der größte Theil des Albumins durch einfache Verdünnung mit vielem Wasser ausgeschieden werden und dieser abgeschiedene Theil ist so wohl in Alkalien als auch in neutralen Alkalisalzen löslich; auch gerinnt eine solche mit Säure neutralisirte Albuminlösung nicht als Gallerte oder Milch, sondern in Flocken. Wird eine Albuminlösung mit zu viel Essigsäure, Phosphorsäure oder einer anderen, das Albumin nicht niederschlagenden Säure vermischt, so verliert dasselbe ebenfalls seine Gerinnbarkeit und giebt beim Verdampfen auf der Oberfläche eine durchsichtige Haut, geht aber durch Neutralisation oder Vermischung mit neutralem Alkalisalz wieder in den gerinnbaren Zustand über. — Flüssigkeiten, die derartige abweichende Erscheinungen in der Gerinnbarkeit zeigen, sind hauptsächlich die pathologischen, und es sind bei deren Untersuchungen diese Erscheinungen sehr genau zu beachten, um nicht falsche Resultate zu erhalten oder zu falschen Schlüssen zu gelangen.

Digitized by Google

Das geronnene Albumin findet ſich nicht ſelten in Pflanzen, aber niemals im thieriſchen Organismus, und hat die oben angeführten allgemeinen Eigenſchaften der Proteinverbindungen, nur daß es durch Salzſäure mehr violett oder purpurblau als rein blau gefärbt wird und eine geringere Sättigungscapacität als das lösliche Albumin hat.

Das Albumin ſcheint bei der Behandlung mit oxydirenden Subſtanzen mehr Eſſigſäure, Benzoëſäure und Benzoylwaſſerſtoff, aber weniger Baldrianſäure als die verwandten Proteinverbindungen zu bilden.

Wird das Albumin in Lauge von $^1/_{200}$ bis $^1/_{400}$ Aetzkaligehalt aufgelöſt, damit eine Stunde lang bei 60 bis 80° digerirt, dann behufs der Oxydation des gebildeten unterſchwefeligſauren Kalis und Schwefelkaliums ſo lange unter öfterem Umrühren an der Luft ſtehen gelaſſen, bis die Flüſſigkeit nicht mehr auf Schwefelkalium reagirt, und dieſe nun mit Eſſigſäure neutraliſirt, ſo ſchlägt ſich das Eiweißprotein ($5[C_{36}H_{25}N_4O_{10}, 2HO] + S_2O_2$) als eine ſchneeweiße, feinflockige, im trocknen Zuſtande blaßgelbe, harte und ſpröde Maſſe nieder, welche in Waſſer zu einer Gallerte aufquillt, aber darin und in allen indifferenten Flüſſigkeiten unlöslich iſt und ſich ſonſt wie das gewöhnliche Albumin verhält, nur daß es nicht auf gewöhnliche Weiſe, ſondern erſt nach der Oxydation durch ſalpeterſaure Alkalien den Schwefel erkennen läßt.

Das Eiweiß dient als eins der kräftigſten Nahrungsmittel und wird in vielerlei Formen in den thieriſchen nnd vegetabiliſchen Lebensmitteln genoſſen. Außerdem wird es zum Klären trüber Auflöſungen, welche nach dem Vermiſchen damit aufgekocht und dabei durch das gerinnende Albumin die trüben Theile mit eingeſchloſſen und als Schaum in die Höhe gehoben werden, zum Grundiren beim Vergolden, zum Appretiren und zur Verfertigung von Kitten benutzt.

Fibrin.

$$6(C_{36}H_{25}N_4O_{11}, 2HO) + NH_2P + NH_2S.$$

Dieſer Körper, welcher gewöhnlich thieriſcher Faſerſtoff genannt wird, enthält eine Oxydationsſtufe des Proteins an Sulphamid und Phospha-

Digitized by Google

mid gebunden und findet ſich in dem Blut, im Chylus und in der Lymphe, aus welchen Flüſſigkeiten, wenn ſie innerhalb des Organismus außer Circulation getreten oder aus dem thieriſchen Körper entfernt worden ſind, er alsbald gerinnt. Das Fibrin iſt aber noch nicht rein dargeſtellt worden, indem es bei der Betrachtung unter dem Mikroſcop außer den die Faſern bildenden Stoffen ſtets noch farbloſe Blutkörperchen, Hüllen von Blutkörperchen, ſogenannte Faſerſtoffſchollen und andere morphologiſche Elemente erkennen läßt und ihm auch ein Gemenge gewiſſer Fettarten anhängt, die ihm aber durch Aether entzogen werden können. Es laſſen ſich als drei verſchiedene Modificationen das in den thieriſchen Säften aufgelöſte, das freiwillig geronnene und das gekochte Fibrin unterſcheiden.

Das aufgelöſte Fibrin macht anfangs die Flüſſigkeiten nur gallertartig und bildet, unter dem Mikroſkop betrachtet, erſt ſehr allmählig äußerſt feine, einander in den verſchiedenſten Richtungen durchkreuzende Fäden, welche ſich nach und nach zuſammenziehen und einen wirren Knäul einer reſiſtenten, elaſtiſchen Maſſe bilden, welche die Flüſſigkeit auspreßt und die morphologiſchen Elemente zurückhält. Durch Sauerſtoffzutritt und deßhalb durch heftiges Peitſchen mit einem Beſen wird die Gerinnung bedingt und befördert, durch Kohlenſäure und verdünnte Löſungen von reinen, kohlenſauren, ſalpeterſauren, ſalzſauren und ſchwefelſauren Alkalien aber gehemmt oder verlangſamt. Das durch Salzlöſungen gelöſte Fibrin wird nicht durch concentrirte Eſſigſäure, wohl aber durch concentrirte Kalilauge und Aether gefällt, wodurch es ſich hinreichend von dem Albumin unterſcheidet.

Das ſpontan geronnene Fibrin wird durch anhaltendes Schlagen vom Blut, Abfiltriren und Ausſüßen gewonnen und iſt im feuchten Zuſtande eine gelbe, faſerige, das Waſſerſtoffſuperoxyd raſch zerſetzende Maſſe, die durchs Trocknen hart und ſpröde wird und alle Eigenſchaften der Proteinverbindungen beſitzt, aber leichter als viele andere in Eſſigſäure und Alkalien, auch durch Digeſtion mit einer ſchwachen Salpeterlöſung zu einer coagulirbaren, aber auch durch Eſſigſäure, nicht durch Aether gefällt werdenden Flüſſigkeit löslich iſt und im feuchten Zuſtande unter Sauerſtoffabſorption und Bildung von Butterſäure, Baldrianſäure, Schwefelammonium u. ſ. w. leicht in Fäulniß übergeht.

Das gekochte Fibrin iſt nicht in Salpeterlöſung löslich und hat ſonſt

Digitized by Google

die Eigenschaften des gekochten Albumins, verhält sich gegen Säuren, Alkalien und Wasserstoffsuperoxyd, welches nicht davon zersetzt wird, wie jenes, giebt aber bei der Einwirkung oxydirender Körper mehr Buttersäure, als die übrigen Proteïnverbindungen und ihre Derivate, und weniger Essigsäure und Benzoësäure als das Albumin.

Wird das Fibrin oder der albuminartige Körper des Eidotters auf dieselbe Weise wie das Albumin mit sehr schwacher Kalilösung digerirt und nach dem längeren Stehenlassen an der Luft unter öfterem Umschütteln die Lösung durch Essigsäure neutralisirt, so scheidet sich das Thierfaserstoffproteïn oder Proteïndeutoxyd ($6[C_{36}H_{25}N_4O_{11}, 2HO] + S_2O_2$) als ein hellgelber, klumpiger Niederschlag ab, der beim Trocknen an der Luft zu einer schwarzgrünen, glänzenden, harzartigen Masse zusammenfließt, die beim Zerreiben ein gelbes Pulver giebt, in warmem Wasser sehr klebrig wird und sich in lange, seidenglänzende Bänder und Fäden ziehen läßt, durch siedendes Wasser nur trübe wird, beim Erhitzen schmilzt und unter Verbreitung eines hornartigen Geruches verkohlt, durch Salpetersäure nicht sehr gelb gefärbt wird und nicht in Weingeist und Aether, aber leicht in Alkalien, in verdünnter Essigsäure und Mineralsäuren löslich ist; die alkalische Lösung wird beim Neutralisiren und die saure Lösung durch gelbes und rothes Blutlaugensalz, Gerbsäure und essigsaures Bleioxyd gefällt. Dieser Körper soll sich auch als Begleiter des Fibrins in den meisten thierischen Flüssigkeiten vorfinden und wird auch bei der Behandlung von Haaren oder Horn mit Aetzkali gebildet.

Es ist noch ungewiß, ob das Fibrin im Blut und in der Lymphe immer und über allidentisch ist oder ob es nicht unter verschiedenen Umständen bestimmte Abänderungen erleidet; so scheint das Fibrin der Gewebe, z. B. der Muskeln, jedenfalls von dem des Blutes verschieden zu sein, und selbst das Fibrin aus venösem und solches aus arteriellem Blute zeigt in Beziehung auf Lösungsmittel einige Verschiedenheiten, so daß wohl das Wort Fibrin oder thierischer Faserstoff als Gattungswort zu nehmen ist.

Vitellin.

Ist der albuminartige Körper im Eidotter und wird ziemlich frei von Fett erhalten, wenn man dieses erst mit wenig Wasser zu einer Emulsion abreibt und diese dann mit mehr Wasser vermischt, wodurch sich die fetten Körper ab-

Digitized by Google

ſcheiden und eine der Albuminlöſung ſehr ähnliche Flüſſigkeit erhalten wird, welche aber erſt bei 73° gerinnt und nicht durch Blei- und Kupferoxydſalze gefällt wird. Durch Behandlung mit Kalilauge u. ſ. w. giebt es Proteïndeutoxyd.

Globulin.

Findet ſich in dem zähflüſſigem Inhalte der rothen Blutkörperchen und in der Kryſtalllinſe des thieriſchen Auges (deßhalb auch Kryſtallin benannt) und wird am reinſten aus der Flüſſigkeit, die man durch Auslaugen zerſtoßener Kryſtalllinſen mit Waſſer erhält, auf ähnliche Weiſe wie das Albumin aus dem Eiweiß, gewonnen und wie das geronnene Albumin gereinigt. Das lösliche und das unlösliche Globulin iſt dem löslichen und geronnenen Albumin ſehr ähnlich, nur daß die Löſung erſt bei 73° zu einer milchigen Flüſſigkeit oder einer globulöſen Maſſe gerinnt, aber immer trübe durch das Filter geht, welche Eigenſchaft nicht durch geringe Mengen von Eſſigſäure oder Ammoniak, wohl aber durch neutrale Alkaliſalze aufgehoben wird; hiermit hängt auch die Eigenſchaft zuſammen, daß die Globulinlöſung nicht durch Eſſigſäure oder Ammoniak, die eſſigſaure oder ammoniakaliſche Miſchung wohl aber durch Ammoniak oder Eſſigſäure bis zur eintretenden Neutralität coagulirt wird.

Caſeïn.

Findet ſich in der Milch aller Säugethiere, deren käſigen phosphorfreien Beſtandtheil es ausmacht (deßhalb auch Käſeſtoff benannt); es bildet eine lösliche und eine coagulirte Modification.

Das lösliche Caſeïn wird aus der Milch durch Fällen mit Salzſäure oder Schwefelſäure, Zerſetzen des Niederſchlages mit wäßrigem Natron, Entfernung der Fetthaut und wiederholtes Fällen mit Säuren, Zerſetzen durch Natron u. ſ. w., zuletzt aber durch Auswaſchen des Niederſchlages mit Waſſer und Behandlung des Rückſtandes mit Aether erhalten, wobei es in weißen, käſigen Klumpen zurückbleibt, die beim Trocknen eine bernſteingelbe, durchſcheinende Maſſe bilden, welche ſich in reinem Waſſer nur wenig, in alkalihaltigem aber leicht zu einer ſchleimigen Flüſſigkeit löſt, die nicht beim Kochen gerinnt, leicht in Fäulniß geräth, beim raſchen Verdunſten auf ihrer Oberfläche eine durchſichtige Haut abſetzt, durch Weingeiſt coagulirt, durch Metallſalze und

Digitized by Google

Gerbſäure ſchon in der Kälte, durch Magneſia- und Kalkſalze erſt in der Wärme gefällt wird und mit Eſſigſäure, Oxalſäure und Weinſäure im Ueberſchuß der Säure lösliche Niederſchläge giebt; aus den ſauren Löſungen entſtehen durch Schwefelſäure oder Salzſäure vom Neuen Niederſchläge. Die Löſung wird nur durch die Magenſchleimhaut von fleiſchfreſſenden Thieren oder durch die Schleimhaut des vierten Magens der Wiederkäuer zur Gerinnung gebracht.

Das coagulirte Caſein wird durch Erwärmen der Molken mit Eſſigſäure, Ausſüßen und Auspreſſen des Niederſchlags mit Waſſer und Auskochen mit Weingeiſt erhalten, iſt hart, gelblich, durchſcheinend und in Waſſer unlöslich und verbindet ſich mit Säuren und Alkalien. Gegen concentrirte Schwefelſäure verhält es ſich wie Albumin, iſt aber ſchwieriger in Eſſigſäure löslich, und entwickelt beim Kochen mit Kalilauge Schwefelwaſſerſtoff. Es wird beim Erhitzen weich, elaſtiſch und zerſetzt ſich, ohne merklich zu ſchmelzen; beim Erhitzen an der Luft entzündet es ſich und hinterläßt bei der Einäſcherung kohlenſaure und phosphorſaure Magneſia und Kalkerde und etwas Eiſenoxyd, aber keine Spur von freiem Alkali, woran die Aſche des löslichen Caſeins reich iſt. Durch Digeſtion mit kohlenſaurem Kalk oder Baryt wird es gelöſt. Beim Schmelzen mit Alkalihydrat giebt es Leucin und Tyroſin, ſpäter unter Entwicklung von Waſſerſtoffgas viel Baldrianſäure; durch oxydirende Subſtanzen giebt es viel Eſſigſäure, Benzoylwaſſerſtoff und Benzoësäure, aber wenig Baldrianſäure und Butterſäure; durch kohlenſauren Kalk oder Baryt wird es gelöſt.

Das Caſein, welches häufig zur Darſtellung von Kitten benutzt wird, iſt das Hauptnahrungsmittel für Säuglinge, indem es ſich beim Genuß der Milch in dem Magen ausſcheidet; aber auch der Käſeſtoff der Molken wird nach der Abſcheidung häufig als Nahrungsmittel benutzt, beſonders wenn er eine Art Fäulniß durchgegangen iſt, wo er dann den Käſe, der geſalzen und mit Kümmel vermiſcht iſt, darſtellt.[155])

Pflanzenleim.

Dieſer Körper findet ſich vorzüglich in den Samen der Getreidearten und wird auch Gliadin, Gluten oder Kleber genannt; man gewinnt ihn aus dem Weizenmehl dadurch, daß man es unter Waſſer gehörig ausknetet und den Rückſtand mit Weingeiſt auskocht und heiß filtrirt. Beim Erkalten und Verdampfen ſcheidet er ſich in weißen Flocken ab, die zuſammenhängend, klebrig

Digitized by Google

und elastisch werden; trocken ist er durchscheinend, sehr hart, schwer zerreiblich und nicht in Wasser und Ammoniak, unvollständig in Essigsäure, vollständig in heißem Weingeist löslich.

Legumin.

Findet sich in den Hülsenfrüchten, besonders in den Erbsen und Bohnen, die es beim Aufweichen in Wasser an dieses abgeben; die saure Lösung läßt es beim Neutralisiren fallen und durch Auflösen des Niederschlages in Ammoniak, Fällen mit einer Säure und Auskochen des Niederschlages mit Weingeist wird es rein erhalten. Durch Essigsäure gefällt erscheint es weiß und perlmutterartig schillernd oder flockig; aus der wäßrigen Lösung gerinnt es wie das Albumin beim Erhitzen, wird aber wie das Caseïn durch Essigsäure oder Phosphorsäure gefällt, unterscheidet sich jedoch von letzterem dadurch, daß es sich leicht in mehr Essigsäure auflöst; gegen kohlensauren Baryt und Kalk verhält es sich nicht wie das Caseïn, das sich dabei löst. Die Lösung coagulirt auch in Berührung mit Lab.

Emulsin.

Diese Substanz, auch Synaptase benannt, ist dem Legumin sehr ähnlich und findet sich in den Mandeln, überhaupt in den Kernen der Drupaceen. Es wird aus der Mandelkleie mit Wasser ausgezogen, von einem Proteïnkörper durch Fällen mit Essigsäure befreit und aus dem Filtrat durch Weingeist niedergeschlagen; es ist trocken bräunlich und gummiartig und hat die S. 32 angegebene Eigenschaft, Amygdalin in Blausäure, Benzoylwasserstoff, Zucker und Ameisensäure, Salicin aber in Zucker und Saligenin zu zerlegen; es behält diese Wirkung auf Amygdalin noch, wenn es trocken auf 100° erhitzt worden ist, verliert sie aber beim Kochen seiner wäßrigen Lösung. Nach seiner Zusammensetzung ($= C_{90}H_{90}N_{10}O_{60}S$) gehört es nicht zu den Proteïnkörpern.

Das Myrosin, welches sich im Senfsamen findet und die Ursache der Bildung des ätherischen Oeles (vergl. S. 238) ist, scheint auch hierher zu gehören.

Diastase.

Dieser Körper, auch Mucin benannt, bildet sich beim Keimen der Getreidearten; er wird aus dem Malzauszug durch fractionirte Fällung erhalten, ist aber noch nicht rein dargestellt worden; er löst sich in schwachem Weingeist und zeichnet sich besonders dadurch aus, daß er bei 65 bis 70° mit Wasser in

Digitized by Google

Berührung befindliches Stärkmehl in Krümelzucker und Dextrin verwandelt. Es iſt derjenige Beſtandtheil des Malzes, welcher beim Einmaiſchen deſſelben die Umwandlung des noch vorhandenen oder abſichtlich zugeſetzten Stärkmehls in Zucker und Dextrin bewirkt und deßhalb beſonders für die regelrechte Bereitung der Bierwürze und des Branntweingutes von höchſtem Intereſſe (vergl. in der dritten Abtheilung unter Nr. 139 und 140) iſt.

Pepſin.

Wird aus der Magenſchleimhaut abgeſondert und iſt ein Gemenge eiweißartiger Subſtanzen, hat auch faſt alle Reactionen des Albumins und die ihm zugeſchriebene verdauende Kraft iſt nur durch die gleichzeitige Einwirkung von verdünnten Säuren bedingt, wodurch dann geronnene Proteïnkörper gelöſt werden.

Keratin ($C_{36}H_{25}N_4O_{11} + 2HO + NH_2S$).

Dieſer Körper, welcher auch Hornſtoff genannt wird, findet ſich im Fiſchbein, in den Haaren, im Rindshorn, in den Rindsklauen, Pferdehufen und Menſchennägeln und löſt ſich beim Kochen mit Kalilauge nur zum Theil auf; aus der mit einer Säure vermiſchten Löſung ſcheiden ſich unter Entwicklung von Schwefelwaſſerſtoffgas Albuminproteïn und Fibrinproteïn aus.

Pyin ($2[C_{36}H_{25}N_4O_{13}] + NH_4O + 3HO$).

Dieſer Körper, welcher als eine Verbindung von Ammoniumoxyd mit Proteïntritoxyd zu betrachten iſt, findet ſich im geſunden und in größerer Menge im entzündlichen Blut, im Eiter, in Exſudatflüſſigkeiten und pathologiſchen Geſchwülſten und wird durch Kochen des chlorigſauren Proteïns mit Ammoniak oder durch anhaltendes Kochen des Albumins, Fibrins oder Caſeïns an der Luft gebildet. Das Pyin iſt gelblich, ſpröde und leicht pulveriſirbar, in der Wärme von leimartigem Geruch, neutral und leicht in Waſſer, nicht in Weingeiſt, Aether und Oelen löslich; die Löſung wird durch verdünnte Mineralſäuren, Chlorwaſſer, Gerbſäure, Queckſilberchlorid und die Salze des Silber-, Blei-, Zink- und Eiſenoxydes, aber nicht durch Chlorbaryum, Blutlaugenſalz und andere Alkaliſalze gefällt. Mit Alkalien bildet es neutrale Verbindungen und beim Kochen mit einem Ueberſchuß derſelben bildet ſich unter Entwicklung von Ammoniak das reine Proteïntritoxyd ($C_{36}H_{25}N_4O_{13},3HO$), welches ſich durch Zuſatz einer Säure abſcheidet.

Digitized by Google

2. Proteïnderivate.

Die hierher gehörenden Körper besitzen sehr verschiedene physikalische und chemische Eigenschaften und Zusammensetzung und stimmen überhaupt nur neben dem gemeinschaftlichen Stickstoffgehalt darin überein, daß sie bloß im thierischen Körper vorkommen und daselbst hauptsächlich als Grundlage der Gewebe dienen. Es fehlen ihnen die drei charakteristischen Reactionen der Proteïnverbindungen, nämlich die Fällbarkeit durch Blutlaugensalz aus der essigsauren Lösung, die Blaufärbung durch Salzsäure und die Gelbfärbung durch Salpetersäure.

Knochenleim.

$C_{13}H_{10}N_2O_5$.

Der Knochenleim, auch gewöhnlicher oder Tischlerleim, Glutin, Colla genannt, scheint in der Hausenblase fertig gebildet zu sein und wird beim längeren Kochen der Knochen, Sehnen, Häute, des Hirschhorns und der Kalbsfüße ohne irgend eine Gasentwicklung erzeugt. Er wird im Großen gewonnen.[156])

Der reine Knochenleim ist im trocknen Zustande farblos (der gewöhnliche aber gelblich bis dunkelbräunlich), durchsichtig, hart, spröde, neutral und ohne Geruch und Geschmack; in kaltem Wasser quillt er unter Verlust seiner Durchsichtigkeit auf und von kochendem wird er zu einer schleimigen Flüssigkeit gelöst, die selbst bei wenig ($^1/_{100}$) gelöstem Leim beim Erkalten gelatinirt, aber diese Eigenschaft beim wiederholten Lösen in Wasser verliert; die Lösung wird an der Luft leicht sauer. Er löst sich in verdünnten Säuren, verliert aber dadurch gewöhnlich auch die Eigenschaft zu gelatiniren, und ist in Weingeist, Aether und Oelen unlöslich. Die wäßrige Lösung wird nicht durch Salzsäure, Essigsäure, Bleizucker, Alaun, schwefelsaure Alaunerde und schwefelsaures Eisenoxyd, wohl aber durch Weingeist, Gerbsäure (als Ledersubstanz), Platinchlorid, schwefelsaures Platinoxyd, Queckfilberchlorid und Chlor gefällt; durch letzteres

Digitized by Google

wird der Leim in biegſamen, elaſtiſchen, perlmutterglänzenden, gelatinöſen, halbdurchſichtigen Flocken abgeſchieden, welche nicht in Fäulniß übergehen, ſchwach ſauer reagiren, nicht in Waſſer und Weingeiſt, leicht in Alkalien löslich und im feuchten Zuſtande aus $C_{13}H_{10}N_2O_5$, ClO_3, im trocknen Zuſtande aber, wodurch ſie weiß und leicht pulveriſirbar werden, aus ClO_3, $4C_{13}H_{10}N_2O_5$ beſtehen. Der Leim erweicht beim Erhitzen, bläht ſich ſtark auf und verbreitet den Geruch nach verbranntem Horn und liefert beim Erhitzen mit Salpeterſäure Zuckerſäure, Oxalſäure, talgartiges Fett und künſtlichen Gerbſtoff, beim Behandeln mit concentrirter Schwefelſäure hauptſächlich Leucin, mit ätzenden Alkalien Leimzucker und mit Chromſäure Valeronitril, Eſſigſäure, Butterſäure, Benzoëſäure, Benzoylwaſſerſtoff, beſonders aber weit mehr Baldrianſäure als die wirklichen Proteïnverbindungen.

Der Knochenleim wird zum Leimen von Holz und Papier, zu Waſſerfarben, zur Waſſervergoldung, zur Verfertigung der Buchdruckerwalzen (mit Syrup), zum Planiren und Einbinden der Bücher, zum Schlichten der Tuchketten u. ſ. w., der feinere mit Zucker und einigen Tropfen eines wohlriechenden ätheriſchen Oeles und Farbmaterial verſetzt als Mundleim benutzt.

Die Hauſenblaſe beſteht aus der getrockneten Schleimhaut der Schwimmblaſe des Hauſens (Acipenser Ruthenus) und verſchiedener anderer Acipenser-Arten und kommt in Blättern, Ringeln, ſogenannten Büchern und Zungen in Handel, löſt ſich leicht in heißem Waſſer und auch in wäßrigem Weingeiſt und liefert einen farbloſen Leim. Sie wird zur Klärung von Wein, Bier, Eſſig und anderen Flüſſigkeiten, zu Gallerten, zur Appretur von ſeidenen Bändern, zur Kittbereitung für Juwelierarbeiten und Porzellan, bei der Bereitung des engliſchen Pflaſters, zu durchſichtigen Tafeln ſtatt des Fenſterglaſes auf Schiffen, zum Durchzeichnenpapier u. ſ. w. benutzt.

Chondrin ($C_{32}H_{26}N_4O_{14}$).

Dieſer leimartige Körper wird durch 12—18ſtündiges Kochen der permanenten, jedoch nicht der Faſer-Knorpel (deßhalb auch Knorpelleim benannt) erhalten und durch wiederholtes Auflöſen in kochendem Waſſer und Abſchäumen gereinigt. Der Knorpelleim iſt meiſt farbloſer als der Knochenleim, ſtimmt ſonſt mit dieſem überein, wird aber auch durch Eſſigſäure, Bleizucker, Alaun, ſchwefelſaure Alaunerde und ſchwefelſaures Eiſenoxyd gefällt und

Digitized by Google

enthält immer etwas Schwefel gebunden; der durch Eſſigſäure gebildete Niederſchlag iſt in einem Ueberſchuß nicht löslich.

Fibroin ($C_{39}H_{31}N_6O_{17}$).

Wird aus der Seide und den Herbſtfäden durch Kochen mit Waſſer und ſtarker Eſſigſäure gewonnen, iſt weiß und nicht in Waſſer, Ammoniak und Eſſigſäure, aber in concentrirter Schwefelſäure und Salzſäure löslich, wird daraus durch die Gerbſäuren gefällt, zerſetzt ſich beim Kochen mit Kalilauge und wird nicht durch Salpeterſäure in Xanthoproteinſäure verwandelt. Die Subſtanz der Badeſchwämme (welche $= 20[C_{39}H_{31}N_6O_{17}] + I + 3S + 5P$) zuſammengeſetzt iſt) hat dieſelben Eigenſchaften.

Chitin ($C_{17}H_{14}NO_{11}$).

Dieſer Körper findet ſich nicht nur in den Flügeldecken, ſondern auch in der Oberhaut der Raupen, in den Tracheen und ſelbſt in den Darmhäuten derſelben und bleibt bei der Behandlung dieſer Theile mit Weingeiſt, Aether und Alkalien (und ſelbſt nach dem Verkohlen) in der urſprünglichen Form zurück; es iſt nicht in Waſſer und Alkalien, aber ohne Färbung in concentrirter Salpeterſäure, Salzſäure und Schwefelſäure löslich, wird daraus durch Gerbſäure gefällt und giebt bei der trocknen Deſtillation trotz ſeines Stickſtoffgehaltes eine ſaure Flüſſigkeit.

Allgemeine Zerſetzungsproducte gewiſſer organiſcher Stoffe.

In dem vorhergehenden ſpeciellen Theil ſind die Zerſetzungsproducte der organiſchen Stoffe, welche ſie durch den Einfluß verſchiedener chemiſcher Agentien geben, mit eingereiht worden, was auch von den verſchiedenen Gährungsproducten gilt. In nachfolgendem Abſchnitt ſind nur noch diejenigen Zerſetzungsproducte der organiſchen Stoffe zu beſchreiben, welche bei der trocknen Deſtillation ohne oder bei Zuſatz von Alkalien und in dem Proceſſe der Vermoderung

Digitized by Google

entstehen und wir beginnen hier mit einem Erzeugniß, welches sich wegen seiner elementarisch sich verhaltenden chemischen Natur ganz den Salzzeugern anschließt, überhaupt zuerst als ein zusammengesetztes Radical erkannt worden ist. Es ist dieser Körper das Cyan, von dem bereits in der ersten Abth. S. 96 eine Andeutung gegeben worden ist, und werden ihm einige die Elemente desselben enthaltende, aber zusammengesetztere Radicale, welche ihren Ursprung aus ihm nehmen, angereihet. Hierauf folgen diejenigen Zersetzungsproducte organischer Stoffe durch die trockne Destillation, bei denen es bis jetzt noch nicht gelungen ist, sie mit einem bestimmten Radical im Zusammenhang zu bringen.

Cyan.

C_2N oder Cy = 26,0.

Dieses zusammengesetzte Radical ist ein häufiges Zersetzungsproduct stickstoffhaltiger Körper in höherer Temperatur und bei Gegenwart starker Basen und erzeugt sich namentlich, wenn stickstoffhaltige Kohle in verschlossenen Gefäßen mit fixen Alkalien geglüht wird, wobei es mit reducirtem Alkali- (und einem anderen) Metall zusammentritt. Es wird aus seiner Queckſilberverbindung wie das Sauerstoffgas aus Queckſilberoxyd gewonnen.[157])

Das Cyan ist ein coërcibles, farbloses Gas von 1,8064 specif. Gewicht und stechendem, widrigem Geruch und nicht athembar, verwandelt sich bei — 28° in eine wasserhelle Flüssigkeit, welche bei noch niedrigerer Temperatur Krystalle absetzt, die bei — 34° schmelzen, röthet vorübergehend Lackmus, läßt sich entzünden und verbrennt mit rother Flamme, explodirt heftig mit Sauerstoffgas vermischt beim Entzünden und wird von Wasser, noch reichlicher von Weingeist absorbirt; die Lösungen, und besonders die wäßrige, zersetzen sich bald unter Braunwerden und geben Paracyan *), Blausäure, Harnstoff, Ammoniak, Cyansäure, Oxalsäure, Ameisensäure und Kohlensäure.

---

*) Unter dem Namen Paracyan hat man eine Reihe jedenfalls sehr verschiedener Körper zusammengefaßt, von denen eine oder mehrere mit dem Cyan isomer oder polymer sind; sie sind kohlenstoff- und stickstoff-, zuweilen auch wasserstoffhaltig und nicht flüchtig. Reines Paracyan (C_2N_2) bildet sich nur beim Erhitzen des Queckſilbercyanides und bleibt mit Queckſilber verbunden neben Kohlenmetall zurück und wird dann oft nicht von Salpetersäure angegriffen. Das aus dem Cyansilber sich bildende Paracyan durch Salpetersäure abgeschieden und getrocknet ist nur und mit brauner

Digitized by Google

Das Cyan verbindet sich mit allen einfachen Stoffen auf mittelbare Weise; die Verbindungen mit den Metallen heißen Cyanmetalle oder Cyanide, stellen den Chloriden, Bromiden u. s. w. ganz analoge salzartige Verbindungen dar und verbinden sich unter einander, wenn auch an ihnen keine basischen oder sauren Eigenschaften bemerkbar sind, zu Doppelsalzen. Die Cyanide der edlen Metalle entlassen beim Glühen das Cyan als solches, die der unedlen schweren Metalle geben Stickstoffgas und Kohlenstoffmetalle; die Alkalicyanide sind in Wasser leicht, die übrigen, mit Ausnahme des Quecksilbercyanides, nicht löslich und entwickeln mit wäßrigen Säuren erhitzt Blausäure.

Mit dem Wasserstoff verbindet sich das Cyan nur auf mittelbare Weise zu Cyanwasserstoff, welches wegen seiner sauren Natur

Cyanwasserstoffsäure,

oder, da man sie früher als den aciden Bestandtheil des Berlinerblaus betrachtete, Blausäure benannt wird. Diese bildet sich bei der Behandlung der Kerne, Blätter und Blüthen vieler Drupaceen mit Wasser oder vielmehr aus dem darin enthaltenen Amygdalin (vergl. S. 32) durch Einwirkung von Synaptase, bei der trocknen Destillation einiger stickstoffhaltiger Substanzen, beim Erhitzen des ameisensauren Ammoniak, bei der Zersetzung der Cyanmetalle mit wasserhaltigen Säuren oder Wasserstoffsäuren u. s. w., besteht aus gleichen Verhältnissen Cyan und Wasserstoff (CyH), und wird im wasserfreiem Zustande bei der Zersetzung des Cyanqueckſilbers durch trocknes Salzsäure- oder Schwefelwasserstoffgas und wasserhaltig durch Destillation eines Cyanmetalles

---

Farbe in concentrirter Salpetersäure, Salzsäure, Schwefelsäure und Kalilauge löslich und verwandelt sich beim Glühen in Wasserstoffgas in Blausäure und Ammoniak, beim Glühen in Stickstoffgas oder Kohlensäure in reines Cyangas und bei der Einwirkung von Chlor in Chlorcyan. Die bei der freiwilligen Zersetzung der Cyan- oder Blausäurelösung sich abscheidende, unlösliche, schwarze Substanz, die sogenannte Azulminsäure ist dem Paracyan ähnlich, aber schon in schwächerer Salpetersäure löslich. Das sogenannte Carazotgas, welches sich beim Glühen des Paracyansilbers bildet, hat dieselbe Zusammensetzung und dasselbe spezif. Gewicht wie das Cyangas, wird aber bei — 4° schon flüssig, hat eine reizendere Wirkung auf die Respirationsorgane und giebt mit Kalilauge eine gelbe Lösung, die aber (abweichend von der gleichen Lösung des Cyans) mit Eisensalzen kein Berlinerblau giebt; soll jedoch nach anderen Angaben nur Cyangas sein.

Digitized by Google

mit einer wäßrigen Säure oder durch Einleiten von Schwefelwasserstoffgas in eine Lösung von Cyanquecksilber erhalten.[157])

Die wasserfreie Blausäure ist tropfbarflüssig und von 0,7058 specif. Gewicht, wird bei — 15° fest, siedet über + 26° und verdunstet schon bei gewöhnlicher Temperatur rasch unter starker Temperaturerniedrigung, hat einen bittermandelartigen Geruch und einen brennenden, hintennach kratzenden Geschmack, wirkt äußerst giftig und ist, selbst nur in Wunden gebracht, das am schnellsten tödtende Gift (bei Vergiftungen und Bespritzungen der Wunden mit der wasserfreien Säure ist kaum an Rettung zu denken, da der Tod gewöhnlich im Augenblick erfolgt; bei verdünnter Blausäure werden Ammoniakeinathmungen und Eisenoxydhydrat, in Wunden auch Waschungen mit Chlorwasser als Gegenmittel empfohlen; es ist jedoch, besonders dem nicht geübten Chemiker, nicht anzurathen, sich mit der Bereitung und Handhabung der Blausäure zu befassen, und der erfahrene Chemiker wird sich bei den hiermit nöthigen Arbeiten stets die Hände durch Handschuhe und die äußeren Athmungsorgane durch eine mit schwachem Ammoniak getränkte Schwammmaske schützen und überhaupt in seiner Umgebung Ammoniakdämpfe entwickeln, um die in die Luft übergeführten Blausäuredämpfe zu neutralisiren und unschädlich zu machen).

Die Blausäure röthet schwach Lackmus und läßt sich mit Wasser, Weingeist und Aether in jedem Verhältniß mischen; sie zersetzt sich sehr leicht am Licht unter Ammoniakentwicklung und Absatz einer braunen stickstoffhaltigen Substanz, wird durch mäßig verdünnte Säuren in Ammoniak und Ameisensäure zersetzt und giebt mit Chlorgas Cyanchlorid und Salzsäure. Mit basischen Oxyden zusammengebracht giebt sie Cyanmetalle und Wasser. (Verhalten gegen Reagentien siehe unten bei den Cyanmetallen.)

Die Blausäure wird im sehr verdünnten Zustand nur medicinisch angewendet und ist ein Bestandtheil mancher geistigen Getränke, wie des Kirschwassers, Persico, Sliwowitzers u. s. w. Merkwürdiger Weise scheinen Weingeist und Blausäure sich gegenseitig zu paralysiren, da sie in Weingeist gelöst nicht sehr giftig wirkt und die berauschende Wirkung des Weingeistes mäßigt (wie bekanntlich starke Trinker den Rausch durch Genuß von bittern Mandeln

Digitized by Google

niederzudrücken wissen). Vergiftungen mit Blausäure sind nicht sehr selten; ihre Ermittelung ist Gegenstand der gerichtlichen Chemie.[158])

Das Cyan verbindet sich nur auf mittelbare Weise mit Sauerstoff, kann aber mit demselben drei polymere Säuren, nämlich die Cyansäure, CyO, die Knallsäure, Cy_2O_2, und die Cyanursäure, Cy_3O_3, darstellen, die als Hydrate 1, 2 und 3 Verhältnisse Wasser enthalten.

Cyansäure.

C_2NO oder CyO = 34,0 als Hydrat C_2HNO_2 oder CyO,HO.

Die Cyansäure bildet sich sehr häufig bei der Zersetzung stickstoffhaltiger Körper, beim Zusammenbringen des Cyans mit Alkalien und beim Erhitzen von Cyanverbindungen mit oxydirenden Substanzen, kann aber nicht aus ihren Basen gewonnen werden, weil sie beim Versuch der Abscheidung in ein Ammoniaksalz und Kohlensäure zerfällt.

Bei der gelinden Erwärmung der Cyanursäure (s. S. 397) und Auffammlung der Dämpfe in einer bis unter 0° abgekühlten Vorlage erhält man das Cyansäurehydrat als eine farblose, äußerst stechend und durchdringend riechende, auf der Haut Blasen und Geschwüre erregende, sehr leicht sich verflüchtigende Flüssigkeit, welche nur unter 0° bestehen kann, Lackmus röthet, durch Wasser unter Aufnahme dessen Elemente in Kohlensäure und Ammoniak zersetzt wird und bald nach ihrer Darstellung in sogenannte unlösliche Cyanursäure oder Cyamelid (C_2HNO_2), einen weißen, porzellanartigen, neutralen, in Wasser, Weingeist, Aether und Alkalien unlöslichen, bei der trocknen Destillation wieder Cyansäure gebenden Körper zerfällt, aber mit wasserfreier Salzsäure eine farblose, an der Luft rauchende Flüssigkeit (CyO,HO + ClH) giebt, die durch Wasser in Kohlensäure und Salmiak zerfällt. Durch Einleiten des Cyansäuredampfes in Aldehyd entsteht die S. 197 angegebene Trigensäure und beim Einleiten in wasserfreien Weingeist der Aether einer besonderen (nicht der Cyansäure selbst, wie man früher annahm) Säure, der

Digitized by Google

Allophanſäure ($C_4H_3N_2O_5$), in farbloſen, perlmutterglänzenden, geruch- und geſchmackloſen, nicht in kaltem, aber in kochendem Waſſer löslichen Prismen; dieſer Aether, Allophanſäureäther ($C_4H_5O, C_4H_3N_2O_5$), giebt bei der trocknen Deſtillation Weingeiſt und Cyanurſäure und läßt ſeine Säure auf andere Baſen übertragen, aber aus keinem der Salze kann dieſelbe unzerſetzt iſolirt werden.

Die cyanſauren Salze ſind mit Ausnahme der Alkaliſalze in Waſſer unlöslich und werden nur bei Gegenwart von Waſſer in der Wärme unter Ammoniakentwicklung in kohlenſaure Salze verwandelt; ſie laſſen ſich aus dem cyanſauren Kali durch Wahlverwandtſchaft bilden. Merkwürdig verhält ſich das cyanſaure Ammoniumoxyd, welches beim Verdampfen in Harnſtoff (ſ. S. 172) übergeht, ohne dabei etwas aufzunehmen oder abzugeben. Cyanſäuredampf in Anilin geleitet, giebt nicht cyanſaures Anilin, ſondern Anilinharnſtoff ($C_{14}H_8N_2O_2$), welcher nadelförmige Kryſtalle darſtellt und wie der Harnſtoff mit Säuren und Salzen Verbindungen giebt, aber auf keine Weiſe Cyanſäure oder Anilin nachweiſen läßt. Cyanſaures Amyloxyd giebt mit Kali eine neue Baſis, das Amylamin (vergl. Anhang).

Knallſäure.

$C_4N_2O_2$ oder $Cy_2O_2 = 68{,}0$ (an Baſen gebunden).

Dieſe Säure bildet ſich beim Erwärmen von ſalpeterſaurem Queckſilberoxydul oder Silberoxyd mit Weingeiſt und überſchüſſiger Salpeterſäure und iſt nur in Verbindung mit Baſen bekannt.

Die Knallſäure läßt ſich aus dem Queckſilber- oder Silberſalz durch einfache oder doppelte Wahlverwandtſchaft auf andere Baſen übertragen; die entſtehenden knallſauren Salze enthalten aber noch Queckſilber oder Silber, ſo daß z. B. bei der Bildung des Kupferſalzes nur die Hälfte des edlen Metalles von der Knallſäure abgeſchieden wird; nur das Zink kann aus dem Queckſilberſalz alles Queckſilber abſcheiden, wogegen aber das ſich bildende knallſaure Zinkoxyd bei der Einwirkung anderer Metalle nur die Hälfte Zink abgiebt; ſonach ſind die knallſauren Salze entweder queckſilberknallſaure,

Digitized by Google

oder ſilberknallſaure oder zinkknallſaure Salze. Alle dieſe Salze zerſetzen ſich durch ſtärkere Säuren unter Entwicklung von Blauſäure und andern noch wenig unterſuchten Producten, und zeichnen ſich beſonders dadurch aus, daß ſie beim geringſten Stoßen, Reiben oder Erhitzen heftig explodiren; von Intereſſe ſind:

Knallſaures Queckſilberoxydul (Cy_2O_2, $2Hg_2O$), welches in weißen, ſeidenartigen Nadeln kryſtalliſirt, in kochendem Waſſer löslich iſt, beim Erkalten wieder auskryſtalliſirt und bei der Berührung, bei der Erhitzung, beim Auftröpfeln von Schwefelſäure u. ſ. w. auf das Heftigſte explodirt, und

Knallſaures Silberoxyd (Cy_2O_2, $2AgO$), welches dem vorigen ganz ähnlich iſt, aber noch leichter explodirt.

Das knallſaure Queckſilberoxydul wird als zündende Maſſe für die Zündhütchen benutzt, wobei darauf zu ſehen iſt, daß es kein Silberſalz enthält, indem dann leicht und ſelbſt bei der größten Vorſicht die gefährlichſten Exploſionen hervorgebracht werden.

Cyanurſäure.

$C_6N_3O_3$ oder Cy_3O_3 (an Baſen gebunden).

Dieſe Säure bildet ſich bei der trocknen Deſtillation der Harnſäure, bei der Zerſetzung des feſten Chlorcyans mit Waſſer und der löslichen cyanſauren Salze mit Säuren und auch bei anderen Zerſetzungen ſtickſtoffhaltiger Körper, und wird am beſten aus Harnſtoff gewonnen, indem man dieſen ſchmilzt, bis er ſich unter Ammoniakentwicklung in ein weißes Pulver verwandelt hat, oder wenn man ſalzſauren Harnſtoff bis auf 150° erhitzt.

Die Cyanurſäure ſtellt ein weißes, geruchloſes und unbedeutend ſchmeckendes Pulver dar, löſt ſich wenig in kaltem, leicht in heißem Waſſer, kryſtalliſirt hieraus mit 4 Verhältniſſen Waſſer in farbloſen, ſchiefen rhombiſchen Säulen, röthet nur ſchwach Lackmus, geht beim Erhitzen in Cyanſäurehydrat über und löſt ſich ohne Zerſetzung in concentrirten Mineralſäuren.

Digitized by Google

Die cyanursauren Salze werden durch stärkere Säuren zerlegt; das cyanursaure Methyloxyd und Aethyloxyd ($3\,MeO$ oder $AeO + 2\,Cy_3O_3$) krystallisiren in farblosen Säulen, welche beim Erwärmen schmelzen und unzersetzt flüchtig sind; beide geben bei der Behandlung mit Kali sehr starke organische Basen, nämlich das Methylenammon oder Methylamin ($C_2H_5N = C_2H_2, NH_3$ oder C_2H_3, NH_2), ein farbloses permanentes, in Wasser leicht lösliches Gas, welches wie Ammoniak alkalisch ist, jedoch einen von diesem verschiedenen Geruch hat und mit gelber Flamme brennbar ist, aber auch bei der Annäherung von Salzsäure raucht, und das Aetherinammon oder Aethylamin ($C_4H_7N = C_4H_4, NH_3$ oder C_4H_5, NH_2), das eine sehr flüchtige, brennbare und bei Annäherung von Salzsäure stark rauchende Flüssigkeit ist. Beide Basen gehören zu der Unterabtheilung S. 148.

Die Cyanmetalle haben außer der S. 393 angegebenen Eigenschaften noch die, daß sie, wenn sie in Wasser löslich sind, mit salpetersaurem Silberoxyd einen weißen, nicht in verdünnter Salpetersäure, aber in Ammoniak löslichen, mit essigsaurem Bleioxyd einen ebenfalls in Salpetersäure und in Ammoniak unlöslichen, mit Kupfervitriol einen weißen, unvollständig in Salzsäure löslichen und mit schwefelsaurem Eisenoxydoxydul einen blaugrünlichen, mit Hinterlassung eines rein blauen Theils in Salzsäure löslichen Niederschlag geben. Die wäßrige Blausäure reducirt unter Bildung von Quecksilbercyanid salpetersaures Quecksilberoxydul, verhält sich aber nach Zusatz von Alkali gegen die Reagentien wie die löslichen Cyanmetalle.

Die Verbindungen der Cyanmetalle mit den Cyanalkalimetallen sind, wenn erstere auch für sich unlöslich sind, in Wasser löslich, meistens krystallisirbar und den einfachen Cyanalkalimetallen nicht unähnlich; aus ihnen bilden sich aber bei Zusatz eines anderen Metallsalzes unlösliche Doppelverbindungen. Die löslichen Doppelcyanüre werden durch Alkalien nicht verändert, die Säuren zersetzen aber in ihnen das lösliche Cyanalkalimetall und scheiden das andere Cyanid ab.

Einige unlösliche Cyanmetalle, wie das Eisencyanür und Cyanid, das Kobaltcyanid u. s. w. können sich auch mit Blausäure verbinden und geben

Digitized by Google

damit Säuren, die ſogenannten Metallblauſäuren, welche mehr oder weniger leicht kryſtalliſirbar und von ſtark ſaurem Geſchmack ſind, ohne ſehr giftig zu ſein, Lackmus dauernd röthend, ſich leicht in Waſſer löſen und die kohlenſauren Salze unter Aufbrauſen zerſetzen; die in ihnen enthaltenen Metalle können weder von Schwefelwaſſerſtoff und löslichen Schwefelmetallen, noch von Alkalien niedergeſchlagen werden.

Die wichtigen einfachen und Doppelt-Cyanmetalle ſind:

Cyankalium (KCy).

Bildet ſich unmittelbar aus Cyan und Kalium unter Feuererſcheinung und beim Glühen ſtickſtoffhaltiger organiſcher Körper mit kohlenſaurem Kali; es kryſtalliſirt in zerfließlichen, farbloſen Würfeln oder Octaedern, iſt leicht ſchmelzbar, aber im verſchloſſenen Raum unzerſetzbar, während es beim Glühen an der Luft in cyanſaures Kali übergeht, reagirt ſtark alkaliſch, wirkt faſt ſo giftig wie Blauſäure und iſt im feurigen Fluß ein kräftiges Reductionsmittel; ſeine Löſung verwandelt ſich beim Kochen in Ammoniak und ameiſenſaures Kali.

Das Cyankalium wird als kräftiges Reductionsmittel und bei der chemiſchen Analyſe zur Trennung verſchiedener Metalle, namentlich vom Nickel und Kobalt benutzt. Da es die Cyanide der edlen Metalle, ſogar Goldoxyd und fein zertheiltes metalliſches Gold löſt und dieſe Verbindungen beſonders ſich dazu eignen, durch den electriſchen Strom das Metall gleichmäßig fallen zu laſſen, ſo iſt es für die Verſilberung, Vergoldung u. ſ. w. auf galvaniſchem Wege mit großem Vortheil angewendet worden.

Cyanqueckſilber (HgCy).

Bildet ſich beim Löſen des Queckſilberoxydes in Blauſäure und bei der Einwirkung von ſchwefelſaurem Queckſilberoxyd auf Blutlaugenſalz; es kryſtalliſirt in farbloſen, vier- und ſechsſeitigen, waſſerfreien, luftbeſtändigen Säulen, ſchmeckt ſcharf metalliſch und wirkt äußerſt giftig, zugleich narkotiſch und ſcharf; es löſt ſich ziemlich leicht in Waſſer und Weingeiſt (iſt das einzige lösliche Cyanid eines ſchweren Metalles), giebt mit Chloriden, Bromiden, Jodiden und mehreren Sauerſtoffſalzen Doppelſalze und mit überſchüſſigem Chlor im Sonnenlicht eine ätzende, ölige Flüſſigkeit ($C_4Cl_6 + 4Cy_2Cl_2$) und zerfällt beim Erhitzen in Queckſilber und Cyan.

Digitized by Google

Cyansilber (AgCy).

Bildet sich bei der Zersetzung eines Cyanalkalimetalles mit salpetersaurem Silberoxyd, ist weiß und pulverig, wird durch das Licht braun, löst sich unter Zersetzung in kochender concentrirter Schwefelsäure und Salpetersäure, verliert in der Hitze die Hälfte seines Cyans und hinterläßt Paracyansilber, das eine poröse, silberweiße, beim Erhitzen an der Luft reines Silber hinterlassende Masse ist, und verbindet sich mit Cyanalkalimetallen zu farblosen, in Wasser löslichen Doppelsalzen, die bei der Versilberung auf galvanischem Wege benutzt werden.

Cyangold.

Das Goldcyanür (AuCy) bildet kleine, citronengelbe Krystalle, die geruch- und geschmacklos sind, beim Erhitzen reines Gold hinterlassen und mit Cyanalkalimetallen farblose und lösliche Doppelsalze geben.

Das Goldcyanid ($AuCy_3$) krystallisirt in großen rhombischen, bei 50° schmelzenden Tafeln und giebt mit Cyankalium das Kaliumgoldcyanid ($AuCy_3$,KCy + 7HO), das in großen, rhombischen, farblosen Octaedern krystallisirt und leicht in Wasser löslich ist; wird zur galvanischen Vergoldung benutzt.

Cyaneisen.

Eisencyanür (FeCy) sowohl, als auch Eisencyanid (Fe_2Cy_3) sind für sich unbekannt, dagegen kennt man mehrere Verbindungen derselben unter einander, mit Cyanmetallen und Cyanwasserstoffsäure.

Eisencyanürcyanid oder Berlinergrün (FeCy,Fe_2Cy_3 + 4HO) bildet sich bei der Einwirkung von Chlorgas auf Kaliumeisencyanür und stellt nach dem Auskochen mit Salzsäure, Aussüßen und Waschen mit Wasser ein grünes Pulver dar, welches bei 180° unter Abgabe von Wasser, Cyan und etwas Blausäure tief dunkelblau wird.

Berlinerblau oder Pariserblau (3FeCy+2Fe_2Cy_3+?HO) bildet sich beim Fällen eines Eisenoxydsalzes mit einem löslichen Eisencyanürmetall (gewöhnlich mit Blutlaugensalz).[159] Es stellt eine tief dunkelblaue, bei hoher Temperatur getrocknet kupferrothe, auf dem Striche glänzende Masse dar, löst sich nicht in Wasser und Säuren, zu einem schönen blauen Syrup aber in Oxalsäure und in weinsaurem Ammoniak, wird am Licht oder durch Einwirkung

Digitized by Google

von Schwefelwasserstoff allmälig weiß, im Dunkeln aber wieder blau, durch concentrirte Säuren zersetzt und durch Alkali unter Abscheidung von Eisenoxyd in ein Eisencyanüralkalimetall verwandelt, giebt beim Erhitzen unter Rücklassung von Kohlenstoffeisen Wasser, kohlensaures und blausaures Ammoniak, verglimmt beim starken Glühen an der Luft zu Eisenoxyd und giebt mit Ammoniak eine Verbindung ($3\,FeCy + 2\,Fe_2Cy_3 + 3\,NH_4O + 6\,HO$), welche ein blaues, ins Violette spielendes Pulver ist, das bei 100° noch kein Ammoniak entläßt und sich gegen Säuren beständiger zeigt, als das reine Berlinerblau, von dem es sich auch durch seine Unlöslichkeit in weinsaurem Ammoniak unterscheidet.

Das Berlinerblau wird theils in reinem Zustand, theils auch mit körpergebenden Substanzen, z. B. mit Alaunerde, Magnesia u. s. w., als Wasser- und Leimfarbe, in der Kattundruckerei, in der Seiden-, Baumwollen- und Leinenfärberei, zum Bläuen der Papiermasse, zur Darstellung von Cyaneisenkalium und anderen Cyanpräparaten benutzt. Bei seiner Anwendung als Farbmaterial hat man zu berücksichtigen, daß es so wohl durch die Alkalien, als auch durch Aetzkalk zersetzt wird. Das zur Darstellung einer Sorte Neublau dienende Berlinerblau ist ein lösliches und wird erhalten, wenn man ein Eisenoxydulsalz mit überschüssigem Kaliumeisencyanür vermischt und den weißen Niederschlag so lange an der Luft stehen läßt, bis er ganz blau geworden ist; er löst sich dann in reinem Wasser und kann diese Lösung mit dem durch etwas Dextrin zusammenhängend gemachten Stärkmehl vermischt, der Teig in Stücke geformt und getrocknet werden, ohne unlöslich zu werden.

Turnbull's Blau ($Fe_2Cy_3 + 3\,FeCy$) wird durch Fällung eines Eisenoxydulsalzes mit Kaliumeisencyanid erhalten und ist etwas heller als das Berlinerblau, von dem es sich auch dadurch unterscheidet, daß es beim Kochen mit Kaliumeisencyanür in eine Verbindung von Eisencyanür mit diesem und in Kaliumeisencyanid zerlegt wird.

Ferrocyanwasserstoffsäure oder Cyanwasserstoffeisencyanür ($FeCy, 2\,CyH, HO$).

Diese eigenthümliche Verbindung bildet sich bei der Zersetzung des Kupfereisencyanürs mit Schwefelwasserstoff und krystallisirt im luftleeren Raum ver-

Digitized by Google

dunſtet oder durch Aether aus ihrer Löſung niedergeſchlagen in feinen, weißen Schuppen, röthet Lackmus, färbt ſich an der Luft blau, löſt ſich in Waſſer und Weingeiſt, ſcheidet aber beim Kochen ein weißes Pulver ab, und bildet mit den Baſen neben Waſſer die Doppel-Eiſencyanüre; dieſe werden beim Glühen entweder gänzlich oder nur ein Cyanür zerſetzt, wobei ſich immer Kohlenſtoffeiſen neben dem zerſetzt werdenden (oder nicht zerſetzten) anderen Cyanmetall bildet. Nur die Doppelcyanüre der Alkalimetalle ſind in Waſſer löslich und können auch entwäſſert werden, während die übrigen ſich nicht löſen und beim Entwäſſern zerſetzen; dieſe letzteren ſind auch in keiner Säure ohne Zerſetzung löslich. Das wichtigſte dieſer Doppelcyanüre iſt das

Kaliumeiſencyanür ($FeCy, 2KCy, 3HO$).

Dieſes Doppelſalz, welches auch Eiſencyanürkalium und Ferrocyankalium oder eiſenblauſaures Kali und blauſaures Eiſenoxydulkali (je nachdem man das Waſſer als Kryſtallwaſſer oder in Sauerſtoff und Waſſerſtoff geſpalten mit den Metallen und Cyan verbunden annimmt), im gewöhnlichen Leben auch blauſaures Kali oder, da es früherhin aus Blut und Lauge durch Eindampfen und Glühen gewonnen wurde, Blutlaugenſalz genannt wird, bildet ſich bei der Einwirkung von Kalilauge auf Berlinerblau und beim Glühen ſtickſtoffhaltiger Stoffe oder thieriſcher Kohle mit kohlenſaurem Kali in eiſernen Gefäßen und wird im Großen dargeſtellt.[160])

Das Kaliumeiſencyanür ſtellt rein citronengelbe, quadratiſche Säulen oder Tafeln dar, die ein weißes Pulver geben, iſt luftbeſtändig, ohne Geruch und von ſalzigem, bitterlich ſüßlichem Geſchmack, wirkt nicht giftig, verliert bei 100° das Kryſtallwaſſer und zerfällt zu einem weißen Pulver, wirkt nicht auf Pflanzenfarben und löſt ſich leicht in Waſſer, woraus es durch Weingeiſt in glänzenden, gelblichen Blättchen gefällt wird. Es läßt ſich in verſchloſſenen Gefäßen ohne Zerſetzung weißglühend ſchmelzen, giebt mit verdünnten Sauerſtoffſäuren erhitzt unter Abſcheidung von Berlinerblau Blauſäure und wird durch oxydirende Subſtanzen z. B. durch Chlor unter Abſcheidung von Eiſencyanürcyanid in Kaliumeiſencyanid verwandelt.

Das Kaliumeiſencyanür wird zur Darſtellung des Berliner-, Pariſer- und Erlangerblau, zum Blau- und Braunfärben der Seide, Wolle, Baumwolle und des Leinen mit Eiſen- oder Kupferſalzen, bei der galvaniſchen Ver-

Digitized by Google

goldung, zum schnellen Verstählen von Eisenplatten u. s. w. benutzt; außerdem ist es ein ausgezeichnetes Reagens auf verschiedene Metallsalze, namentlich auf Eisenoxydsalze, welche davon schön blau, und auf Kupferoxydsalze, welche davon, je nach der Concentration, mehr oder weniger tief braunroth gefällt werden. Auch dient es zur Darstellung verschiedener Cyanverbindungen.

Ferridcyanwasserstoffsäure oder Cyanwasserstoffeisencyanid (Fe_2Cy_3, 3CyH).

Diese Verbindung bildet sich bei der Einwirkung von Schwefelwasserstoff oder verdünnter Schwefelsäure auf Bleieisencyanid und scheidet sich beim Verdampfen des Filtrates in bräunlichen Krystallen ab, die sauer reagiren und sich an der Luft und in der Wärme unter Abscheidung eines blauen krystallinischen Pulvers bald zersetzen. Die Ferridcyanwasserstoffsäure verbindet sich mit den basischen Oxyden unter Wasserbildung zu Doppel-Eisencyaniden, von denen nur die mit den Cyaniden der Alkali- und Erdalkalimetalle in Wasser löslich sind und mit Eisenoxydulsalzen, aber nicht mit Eisenoxydsalzen einen blauen Niederschlag geben. Das wichtigste dieser Doppel-Eisencyanide ist das

Kaliumeisencyanid (Fe_2Cy_3, 3KCy).

Dieses wird auch rothes Blutlaugensalz genannt und durch Einleiten von Chlorgas in Kaliumeisencyanürlösung, bis diese nicht mehr Eisenoxydsalze blau niederschlägt, gebildet; beim Abdampfen krystallisirt es in wasserfreien, luftbeständigen, morgenrothen Säulen, welche in einer Lichtflamme unter Funkensprühen verbrennen, sich leicht in Wasser lösen, durch Chlor oder Schwefelwasserstoff leicht zersetzt werden und besonders in der Lösung zur Unterscheidung der Eisenoxydulsalze von den Oxydsalzen benutzt werden.

Das Cyan verbindet sich auch mit Jod, Brom und Chlor und bildet mit letzterem zwei isomere Modificationen, das gasförmige Chlorcyan (CyCl), welches sich bei der Einwirkung des Chlors auf wäßrige Blausäure im Dunkeln bildet, und das feste Chlorcyan (Cy_3Cl_3), welches bei der Einwirkung von Chlor auf wasserfreie Blausäure im Sonnenlicht entsteht.

Digitized by Google

Mit Schwefel oder mit Schwefel und Schwefelwasserstoff tritt das Cyan in Verbindungen ein, die wiederum ganz die Rolle zusammengesetzter Radicale spielen. Es sind dieses folgende:

Rhodan (C_2NS_2 oder CyS_2).

Dieses Radical, früher Schwefelcyan benannt, kann nicht isolirt werden. Seine Wasserstoffverbindung, die Rhodanwasserstoffsäure oder Schwefelcyanwasserstoffsäure (C_2NS_2, H) findet sich in den Samen und Blüthen der Cruciferen, besonders in den Senfsamen, und läßt sich aus den Rhodanverbindungen durch Schwefelwasserstoff, Chlorwasserstoff oder verdünnte Schwefelsäure abscheiden, ist im wasserfreien Zustande gelb und krystallinisch und zerfällt an der Luft unter Entwicklung von Blausäure zu einem gelben Pulver; sie löst sich in Wasser zu einer sauren Flüssigkeit, die leicht durch die Luft und beim Destilliren zersetzt wird. Sie bildet mit den Basen Wasser und Rhodan- oder Schwefelcyanmetalle; die Rhodanalkalimetalle lassen sich im verschlossenen Raum ohne Zersetzung glühen und sind in Wasser löslich, die übrigen Rhodanide geben aber beim Erhitzen Schwefelmetalle, Melam, Schwefelkohlenstoff und Schwefel und sind zum Theil löslich, zum Theil nicht in Wasser, meist aber in Weingeist löslich; ihre Lösungen zeichnen sich besonders dadurch aus, daß sie mit neutralen Eisenoxydsalzen eine blutrothe Färbung geben, eine Eigenschaft, die zwar auch die Mekonsäure und die Essigsäure, aber nicht von solcher Intensität haben. Das wichtigste Rhodanmetall ist das

Rhodankalium (K,C_2NS_2), auch Schwefelcyankalium benannt, welches sich neben Eisenrhodanür beim schwachen Rothglühen eines Gemenges von entwässertem Blutlaugensalz mit der Hälfte Schwefel in gläsernen Gefäßen bildet und beim Verdunsten seiner Lösung in zerfließlichen, langen, gestreiften Säulen krystallisirt, die sich leicht in Wasser lösen und dabei eine starke Temperaturerniedrigung hervorbringen. Aus der concentrirten, kalt gehaltenen Lösung scheidet Chlor einen gelben Körper ($C_8H_2N_4S_8O$) nieder, der in Schwefelwasserstoff-Schwefelkalium gelöst unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff Rhodankalium, Kaliumpolysulphid und ein neues Radical, Achrom ($= C_6H_3N_4S_4$), in Verbindung mit Kalium giebt; das Kaliumachromid zerfällt durch Säure in Achromwasserstoffsäure ($C_6H_3N_4S_4$, H), die ein weißes, sauer reagirendes Pulver darstellt, welches beim Erhitzen Schwefelwasserstoff

Digitized by Google

und Mellan giebt. Wird die Rhodankaliumlösung beim Einleiten des Chlorgases nicht abgekühlt, so scheidet sich ein anderer, gelber Körper ($C_8H_2N_4S_9O$) ab, der auch bei der Einwirkung von Salpetersäure auf die Lösung entsteht. (Ueber Mellan und andere Zersetzungsproducte des Rhodans siehe S. 406).

Xanthan (C_2NS_3).

Dieses Radical ist für sich unbekannt; seine Wasserstoffverbindung, die Xanthanwasserstoffsäure (C_2NS_3,H) bildet sich nach der Zersetzung des trocknen Rhodankaliums mit der vierfachen Menge Salzsäure durch längeres Stehen der Flüssigkeit bei 20 bis 30°; sie ist krystallinisch, schwefelgelb, geruch- und geschmacklos, zersetzt sich über 250°, röthet Lackmus, löst sich in Wasser, Weingeist und Aether und bildet mit den Basen Wasser und Xanthanmetalle, die schön gelb sind. Die trockne Säure zerfällt bei einer gesteigerten Temperatur von 140 bis 180° in eine Reihe sehr merkwürdiger Producte.

Rubean (C_2HNS_2).

Dieses mit der Rhodanwasserstoffsäure isomere Radical entsteht als Rubeanwasserstoffsäure (C_2HNS_2,H) beim gleichzeitigen Einleiten von 2 Volumen Schwefelwasserstoff und 1 Volum Cyangas in starken Weingeist und scheidet sich in schön orangerothen Krystallen ab, die zum Theil flüchtig sind und sich wenig in Wasser, leicht in heißem Weingeist, ohne Veränderung in concentrirter Schwefelsäure lösen; giebt mit den Basen Wasser und Rubeanmetalle, die gelb sind.

Flavean ($C_4H_2N_3S_3$).

Dieses Radical ist nur in seiner Wasserstoffverbindung, der Flavean-wasserstoffsäure ($C_4H_2N_2S_3,H$) untersucht; diese entsteht bei der Berührung von Cyangas und Schwefelwasserstoffgas im feuchten Zustande und verdichtet sich sogleich zu gelben, durchsichtigen, nicht auf Lackmus wirkenden, in Wasser und Weingeist leicht löslichen Krystallen.

Digitized by Google

Mellan.

C_6N_4 oder Mll = 80,0.

Dieſes Radical bildet ſich beim Glühen der durch Chlor aus kalter Rhodankaliumlöſung abgeſchiedenen Subſtanz, oder beim Erhitzen von trocknem Rhodankalium in Chlorgas.

Das Mellan iſt ein citronengelbes, in Waſſer, Weingeiſt und verdünnten Säuren unlösliches Pulver, wird ſo wohl durch Glühen als auch durch Digeſtion mit Salpeterſäure (wobei ſich Cyanilſäure bildet, die mit der kryſtalliſirten Cyanurſäure iſomer iſt und waſſerfrei in Octaedern, waſſerhaltig aber in kleinen glänzenden Blättchen kryſtalliſirt) oder Kalilauge zerſetzt und verbindet ſich mit Kalium beim Erhitzen unter Feuererſcheinung zu Mellankalium, das aus der wäßrigen Löſung in kleinen, ohne Zerſetzung ſchmelzbaren, geſchmackloſen, in Waſſer ſchwer löslichen Nadeln kryſtalliſirt und bei der Zerſetzung mit verdünnten Mineralſäuren die Mellanwaſſerſtoffſäure (C_6N_4, H) giebt, welche als Hydrat weiß und gallertartig, waſſerfrei gelblichweiß iſt, ſich wenig in Waſſer löſt, durch Salzſäure oder Salpeterſäure nicht zerſetzt wird und mit den Sauerſtoffbaſen Waſſer und Mellanmetalle bildet, die mit Ausnahme der Alkalimetallmellanide in Waſſer nicht löslich ſind.

Wird Rhodanammonium oder Rhodankalium mit der doppelten Menge Salmiak erhitzt, ſo entweichen Ammoniak, Schwefelwaſſerſtoff und Schwefelkohlenſtoff und es hinterbleibt (neben Chlorkalium) Melam ($C_{12}H_9N_{11}$), welches amorph, weißgrau und in Waſſer, Weingeiſt und Aether löslich iſt; es löſt ſich in concentrirter Schwefelſäure und Salpeterſäure und verwandelt ſich beim längeren Kochen dieſer Löſungen oder beim Schmelzen mit Aetzkali in Ammoniak und Cyanurſäure, durch Kochen mit Kalilauge aber in zwei baſiſche Körper, in Melamin und Ammelin (vergl. S. 152 und 176.) Aus der Löſung des Melams, Ammelins und Melamins in concentrirter Schwefelſäure wird durch Weingeiſt das Ammelid ($C_{12}H_9N_9O_6$) niedergeſchlagen welches weiß, pulverig, und nicht in Waſſer, Weingeiſt und Aether, aber in Salpeterſäure löslich iſt, woraus es durch Waſſer wieder gefällt wird.

Digitized by Google

Rhodanammonium auf 260 bis 270° erhitzt giebt Ammoniak, Schwefelkohlenstoffammonium, Schwefelammonium, Schwefel und einen Rückstand, der wiederum aus mehreren verschiedenen Zersetzungsproducten besteht.

Producte der trocknen Destillation organischer Stoffe.

Es sind bereits früher (S. 46 ff.) die allgemeinen Erscheinungen bei der trocknen Destillation und im Verlauf des speciellen Theiles bei den verschiedenen Körpern ihre besonderen Zersetzungsproducte angegeben und beschrieben worden. Es sind hier nur noch diejenigen Producte der trocknen Destillation, welche sich vorzugsweise aus den sogenannten indifferenten allgemein verbreiteten Stoffen, so wie auch noch aus einigen andern Körpern bilden, zu beschreiben, insofern sie nicht schon bereits einer der früheren Gruppen eingereiht werden mußten.

---

1. Gemeinschaftliche Producte der trocknen Destillation des Holzes und anderer Stoffe.

Die rohen Destillationsproducte des Holzes bestehen aus einer sauren wäßrigen Flüssigkeit, welche neben Wasser bereits früher beschriebene Verbindungen, wie Essigsäure und Holzgeist, enthält, und aus einer dicken, zähen, übelriechenden, theerartigen Flüssigkeit, welche aus mit Essigsäure gesättigten verschiedenen Brandölen und Brandharzen, aber auch aus mehreren eigenthümlichen Stoffen besteht, die durch wiederholte Destillationen und verschiedene Behandlung aus dem Theer selbst wieder ausgeschieden werden, von denen man aber nicht mit Bestimmtheit behaupten kann, ob sie die ursprünglichen Producte der trocknen Destillation des Holzes oder erst Producte der wiederholten Destillation sind.

Digitized by Google

Die Brandöle sammeln sich fast bei jeder trocknen Destillation und je nach der angewandten Temperatur und der Art der zersetzten Substanz in verschiedener Menge an; sie sind im Allgemeinen anfangs farblos, dünnflüssig, von widrigem Geruch und brennendem Geschmack, leicht entzündlich und mit gelber, rußender Flamme brennbar, in Weingeist, Aether und Oelen leicht und nicht in Wasser, in gewisser Menge aber in Essigsäure löslich, weßhalb sich auch in der wäßrigen Flüssigkeit von der trocknen Destillation des Holzes immer eine gewisse Portion Brandöl gelöst findet; mit Schwefelsäure geben sie eigenthümliche Säuren. Sie lösen Harze und Caoutchouc und hinterlassen dieses, wenn sie harzfrei sind, beim Verdunsten mit allen seinen frühern Eigenschaften zurück. An der Luft, durch die Einwirkung von Salpetersäure oder durch schwefelsaures Eisenoxyd verharzen sie und werden braun und schwarz.

Die Brandharze und Brenzcamphore gehen bei der trocknen Destillation meist später über, als die Oele, jedoch treten auch schon mit diesen geringe Mengen auf; sie ähneln im Allgemeinen den gewöhnlichen Harzen, zerfallen aber in zwei Klassen, von denen die eine diejenigen umfaßt, welche meist mit Essigsäure verbunden vorkommen, Lackmus röthen und andere saure Eigenschaften besitzen, die andere aber die indifferenten Körper umfaßt.

Die Brandharze sind gewöhnlich nach dem Ursprung verschieden und im Ganzen noch wenig untersucht; die Brandöle und einige camphorartige Körper sind aber von einer großen Anzahl organischer Stoffe dieselben, wenn sie auch in verschiedenen Verhältnissen auftreten. Die am genauesten untersuchten sind folgende:

Eupion.

Findet sich nicht bloß im Holztheer, sondern auch in verschiedenen andern Theerarten und besonders in den Destillationsproducten der fetten Oele. Es wird aus dem bei der Rectification des Theers sich bildenden leichteren öligen Destillat durch wiederholte Behandlung mit concentrirter Schwefelsäure und concentrirter Kalilauge und endlich durch fractionirte Destillation rein gewonnen. Es ist farblos, wasserhell, von schwacher lichtbrechender Kraft, 0,665 specif. Gewicht und schwachem, nicht unangenehmem, etwas veilchenartigem Geruch und ohne Geschmack, dehnt sich beim Erwärmen ungemein aus, siedet bei 47° und ist unveränderlich flüchtig, wirkt nicht auf Pflanzenfarben, wird von

Digitized by Google

Weingeiſt, Aether und Oelen gelöſt, iſt ein Löſungsmittel für Jod, Schwefel, Phosphor, Fette und Harze, brennt am Dochte mit heller, nicht rußender Flamme, verbindet ſich mit keinem Körper in beſtimmten Verhältniſſen und wird weder durch concentrirte Mineralſäuren, noch durch ätzende Alkalien zerſetzt.

Das Eupion läßt ſich zur Füllung ſehr empfindlicher, nicht über + 30° zeigender Thermometer verwenden.

Kapnomor.

Findet ſich nicht allein in dem Theer der Pflanzen, ſondern auch in dem der Thierkörper und wird aus dem im Waſſer unterſinkenden öligen Theil des rectificirten Theers durch Neutraliſiren mit kohlenſaurem Kali, wiederholtes Auflöſen in Kalilauge von 1,20 ſpecif. Gewicht und Zerſetzen mit Schwefelſäure und endlich durch fractionirte Deſtillation gewonnen. Es iſt farblos, klar, von ſtark lichtbrechender Kraft, 0,9775 ſpecif. Gewicht, angenehm gewürzhaftem Geruch und ſehr ſtechendem Geſchmack und ein Nichtleiter der Electricität, ſiedet bei 185° und deſtillirt unverändert über, löſt ſich etwas in heißem Waſſer, leicht in Weingeiſt, Aether und Oelen, iſt ein Löſungsmittel für Schwefel, Phosphor, mehrere organiſche Säuren, Fette, Harze, Caoutchouc und Indigblau, verbrennt am Dochte mit heller rußender Flamme, giebt mit Schwefelſäure unter rother Löſung eine gepaarte Säure und wird durch Salpeterſäure in Oxalſäure, Pikrinſäure und eine andere, nicht näher unterſuchte Säure verwandelt, aber nicht durch Alkalien verändert.

Ueber das bei 187° ſiedende Phenyloxydhydrat, welches in den zwiſchen 150 und 200° ſiedenden Theil des rectificirten Theeröles enthalten iſt, vergl. man S. 289.

Kreoſot ($C_{14}H_9O_2$).

Iſt in allen Deſtillationsproducten vegetabiliſcher und animaliſcher Stoffe und in beſonders großer Menge im Torftheer enthalten, findet ſich aber auch zu 1,5% in dem rohen Holzeſſig, aus welchem es durch Sättigen mit verwittertem Glauberſalz bei 70° oder aus dem Buchenholztheer durch Deſtillation bis zur Hälfte abgeſchieden und durch Rectification des auf die eine oder andere Weiſe erhaltenen öligen Deſtillates (wobei nur die in der gleichzeitig mit übergehenden wäßrigen Flüſſigkeit unterſinkenden Antheile für die

Digitized by Google

weitere Bearbeitung auf Kreosot verwendet werden), durch Sättigen mit kohlensaurem Kali und Rectificiren des öligen Theiles, Behandeln des Destillates mit verdünnter Phosphorsäure (zur Bindung des Ammoniaks), nachmaliges Rectificiren und so oft wiederholte Behandlung mit Kalilauge, Zersetzung mit Phosphorsäure und Rectification, bis das Destillat nicht mehr von Kali gebräunt wird, gereinigt.

Das Kreosot ist farblos, ölartig, von starker lichtbrechender Kraft, 1,037 specif. Gewicht, durchdringend widrigem Geruch und brennendem, ätzendem Geschmack und ein Nichtleiter der Electricität, siedet bei 203° und ist unveränderlich flüchtig, ohne Reaction auf Pflanzenfarben und im reinen Zustande an der Luft unveränderlich (wird aber gewöhnlich durch einen Rückhalt einer eigenthümlichen Substanz bräunlich), löst sich etwas in Wasser, sehr leicht in Weingeist, Aether, Schwefelkohlenstoff und Essigsäure, ist ein Lösungsmittel für Schwefel, Selen, Phosphor, eine große Anzahl von Salzen, für Alkaloide, Fette und Harze, fällt Gummi und Eiweiß, aber nicht Leim aus ihren Lösungen, wirkt blutstillend, schützt organische Körper gegen Fäulniß und giebt mit Alkalien krystallinische Verbindungen. Es brennt am Docht mit leuchtender, stark rußender Flamme, wird beim Leiten durch glühende Röhren zersetzt, wirkt auf Kalium oxydirend und wird durch Schwefelsäure roth, braun und zuletzt schwarz gefärbt und durch leicht desoxydirbare Körper verharzt.

Das Kreosot ist der vorzüglich wirksame Theil des Holzessigs und Holzrauches und trotz der geringen Menge, in welcher er in beiden enthalten ist, im Stande, damit bestrichenes oder darin aufgehängtes Fleisch gegen die Fäulniß zu schützen; zum äußerlichen medicinischen Gebrauch ist es in der wäßrigen Lösung wegen seiner blutstillenden Wirkung sehr gut anwendbar.

Picamar.

Findet sich in allen empyreumatischen Stoffen und ist derjenige Körper, welcher jenen den bitteren Geschmack ertheilt. Es wird aus dem schwersten Theil des öligen Destillates des Theers (besonders des Buchenholztheeres) durch Aussetzen in niedrige Temperatur, Vermischen des flüssig bleibenden Theiles mit Kalilauge, Auspressen der nach einiger Zeit sich abscheidenden Krystalle, Zersetzen derselben mit Schwefelsäure, wiederholtes Lösen des Oeles in Kalilauge, Umkrystallisiren und Zersetzen mit Phosphorsäure und endlich

Digitized by Google

durch Rectification rein gewonnen. Das Picamar iſt farblos, dicklich und von 1,10 ſpecif. Gewicht, ſchwachem Geruch und ausnehmend bitterem, hintennach brennendem Geſchmack, ſiedet bei 280°, brennt am Docht wie Oel, löſt ſich äußerſt wenig in Waſſer, ſehr leicht in Weingeiſt, Aether und Oelen, iſt ein Löſungsmittel für Schwefel, Jod, Phosphor, Harze, Indigblau und Camphor und giebt mit den Alkalien und Kalkerde kryſtalliſirbare Verbindungen.

Paraffin (CH).

Findet ſich unter den Producten der trocknen Deſtillation des Holzes und anderer vegetabiliſcher und animaliſcher Subſtanzen, des Alaunſchiefers, der Braunkohlen u. ſ. w. und ſoll auch in einigen Steinölſorten vorkommen. Es wird durch Deſtillation des Buchenholztheeres bis zur Trockne, und nochmalige Rectification des ſchwereren Oeles, bis das Uebergehende dicklich wird, beſonderes Auffammeln des von da an übergehenden Oeles, und Behandeln dieſes Oeles mit concentrirter Schwefelſäure bei 50° und kochendem Weingeiſt, in welchen beiden Stoffen es unlöslich iſt, rein erhalten.

Das Paraffin iſt weiß, kryſtalliniſch, hellglänzend, ohne Geruch und Geſchmack und bei 44° ſchmelzbar, bildet bei hoher Temperatur weiße Dämpfe und läßt ſich unzerſetzt deſtilliren, iſt mit weißer, heller, nicht rußender Flamme brennbar, löſt ſich nicht in Waſſer und Weingeiſt, leicht in Aether, ätheriſchen und erwärmten fetten Oelen, läßt ſich mit Schwefel, Phosphor, Wachs und Harzen zuſammenſchmelzen und wird weder von Säuren oder Alkalien, noch durch einen anderen Körper verändert.

Aſſamar.

Iſt das Product des Röſtens organiſcher Körper und die Urſache des bitteren Geſchmackes der Rinden geröſteter Speiſen, des Brotes, Bratens ꝛc. und wird aus geröſtetem Weizenbrot durch wäßrigen Weingeiſt ausgezogen; aus dem Evaporat erhält man es nach Behandlung deſſelben mit waſſerfreiem Weingeiſt und Aether, Löſen des Rückſtandes in Waſſer, Behandeln mit Kalkmilch und Verdunſten des Filtrates als eine gelbe, gummiartige, ſpröde, rein und angenehm bitter ſchmeckende, neutrale, an der Luft ſchnell Feuchtigkeit anziehende Maſſe, die ſich in Waſſer und Weingeiſt löſt und in der wäßrigen Löſung nicht durch Eiſen- und Bleiſalze, in der weingeiſtigen aber durch Aether gefällt wird.

Digitized by Google

Eblanin ($C_{21}H_9O_4$).

Dieſer Körper, auch Pyroxanthin genannt, macht den färbenden Beſtandtheil des rohen Holzgeiſtes aus und wird aus demſelben durch Behandlung mit Kalk, Zerſetzung des Kalkniederſchlages durch Salzſäure, Auflöſen des abgeſchiedenen Farbſtoffes in Weingeiſt und mehrmaliges Umkryſtalliſiren aus dieſem erhalten. Das Eblanin kryſtalliſirt in langen, gelben Nadeln, iſt bei 144° ſchmelzbar, aber ſchon bei 134° flüchtig, erſtarrt beim Erkalten zu einer gelben kryſtalliniſchen Maſſe, iſt ohne Geruch und nicht in Waſſer, leicht in Weingeiſt, Aether und Eſſigſäure, wenig in den Alkalien, mit Purpurfarbe und unter baldiger Zerſetzung in Salzſäure und Schwefelſäure löslich und wird durch Salpeterſäure in eine ſaure, ſtickſtoffhaltige, beim Erhitzen verpuffende Subſtanz, durch rauchende Salpeterſäure auch in Oxalſäure verwandelt und durch Chlor braun gefärbt.

Cedriret.

Wird aus dem rectificirten Brandöl des Buchenholztheeres nach dem Sättigen mit kohlenſaurem Kali durch Digeſtion mit Kalilauge ausgezogen; die alkaliſche Löſung wird mit Eſſigſäure neutraliſirt und das Oel rectificirt; aus dem letzten $^2/_3$ des Deſtillates ſcheidet ſich das Cedriret bei der Berührung mit atmoſphäriſcher Luft, noch ſchneller aber nach dem Vermiſchen mit ſchwefelſaurem Eiſenoxyd unter Rothwerden des Oeles in kleinern rothen Nadeln aus, welche in der Hitze weder ſchmelzbar noch flüchtig ſind, beim Entzünden mit flackernder Flamme verbrennen und nicht in Weingeiſt, Aether und Oelen, aber mit purpurrother Farbe in Kreoſot und mit indigblauer Farbe in Schwefelſäure löslich ſind.

Pittakal.

Scheidet ſich bei den verſchiedenen Operationen, welchen die Brandöle zur Trennung der beſchriebenen Stoffe unterworfen werden, oft auf den Filtern ab und ſcheint ein Product der Einwirkung der atmoſphäriſchen Luft unter Mitwirkung von Alkalien (oder Säuren) auf einen noch unbekannten Körper zu ſein, denn es wird in dem Theeröl durch Vermiſchen mit Barythydrat und Ausſetzen an der Luft, wo es mit dunkelblauer Farbe hervortritt, die bald in Schwarz übergeht, erkannt. Es bildet eine dunkelblaue, feſte, abfärbende, auf dem Strich kupferfarbene Maſſe, iſt ohne Geruch und Geſchmack, verkohlt beim

Digitized by Google

Erhitzen unter Entwicklung ammoniakalischer Dämpfe und löst sich nicht in Wasser, aber in Säuren, besonders in Essigsäure, woraus es sich durch Alkalien in schön blauen, mikroskopischen Krystallnadeln abscheidet.

Naphthalin ($C_{20}H_8$).

Dieses findet sich in dem Steinkohlentheer, in den Producten der trocknen Destillation des Pechs, Camphors, benzoësauren Kalkes und sonstiger Körper, wenn dieselben einen sehr hohen Temperatur unterworfen werden und scheint sich durch eine Oxydation aus anderen primären Zersetzungsproducten zu bilden, da seine Menge durch Einwirkung oxydirender Körper, wie z. B. durch Chlor bedeutend in den Theerarten vermehrt wird. Es findet sich auch in dem Kienruß, worin er die Ursache des Geruches ist, und kann aus diesem durch Erhitzung in verschlossenen Gefäßen gewonnen werden. In größerer Menge erhält man es aber aus altem Steinkohlentheer, wenn man diesen bis zur Entfernung des Wassers und der flüchtigeren Oele in offenen Gefäßen erhitzt, dann in verschlossenen Gefäßen bis zur Hälfte abdestillirt, durch das ölige Destillat mehrere Tage Chlor leitet, das ganz schwarz gewordene Oel mit Wasser wäscht, hierauf bis zur Verkohlung des Rückstandes destillirt und das Destillat bis auf — 10° abkühlt, das sich dabei ausscheidende Naphthalin auspreßt und durch wiederholtes Umkrystallisiren aus Weingeist reinigt.

Das Naphthalin krystallisirt in dünnen, weißen, silberglänzenden, rhombischen Blättchen oder langen, durchscheinenden Nadeln, ist schwerer als Wasser und von brennend aromatischem Geschmack und etwas aromatischem Geruch, schmilzt über 79°, siedet bei 210° und sublimirt sich dabei unzersetzt, ist aber auch schon in weit niedrigerer Temperatur in Verbindung mit Wasserdämpfen flüchtig, läßt sich schwer entzünden und verbrennt mit leuchtender, aber stark rußender Flamme und löst sich sehr wenig in kochendem Wasser, leicht in Weingeist, Aether und Oelen, mit rother Farbe in Oxalsäure und Essigsäure.

Das Naphthalin giebt zu sehr zahlreichen Substitutionen und Copulationen Veranlassung. Durch Salpetersäure entstehen:

Nitronaphthalas ($C_{20}H_7, NO_4$), eine krystallinische, bei 43° schmelzende und in gelinder Wärme flüchtige Substanz, die durch Erhitzung mit Aetzkalk ein dickes, gelbes Oel ($C_{20}H_7O$) und Ammoniak giebt, und in Weingeist

Digitized by Google

gelöst bei der Einwirkung von Schwefelammonium in Naphthalidin (siehe S. 151) verwandelt wird;

Nitronaphtales ($C_{20}H_6, N_2O_8$) ein krystallinisches, bei 185° schmelzendes und sublimirendes Pulver, welches durch geistige Kalilösung in Nitronaphtalessäure ($C_{52}H_9N_3O_8$), ein nicht krystallinisches, geruch- und geschmackloses, durch Einwirkung von Salpetersäure weiter zerfetzt werdendes Pulver, verwandelt wird;

Nitronaphthaleïs ($C_{40}H_{11}, N_5O_{20}$), krystallisirt nadelförmig, ist ohne Zersetzung flüchtig und giebt mit weingeistiger Kalilösung die Nitronaphthaleïssäure ($C_{43}H_{13}N_5O_{20}$), welche die Eigenschaften der Nitronaphthalessäure besitzt;

Nitronaphthalis ($C_{20}H_5, N_3O_{12}$), ist nadelförmig oder lamellenartig und flüchtig und wird durch weingeistige Lösung in Nitronaphthalissäure ($C_{12}H_3NO_5$) verwandelt, die ebenfalls den beiden vorigen Säuren ähnlich ist. Durch Einwirkung von Schwefelammonium auf in Weingeist gelöstes Nitronaphtalis entsteht Naphthidin (s. S. 151).

Durch weitere Einwirkung der Salpetersäure bilden sich:

Nitronaphthal ($C_{38}H_5N_3O_{11}$), welches krystallinisch, farblos und bei 215° schmelzbar ist;

Nitronaphthalsäure ($C_{16}H_3NO_5$, 2 HO), die in schönen, rhombischen Tafeln krystallisirt, und

Phthalsäure ($C_{16}H_4O_6$, 2 HO), die in langen, biegsamen, weißen, seidenglänzenden Nadeln krystallisirt.

Durch Einwirkung von Chlor entstehen aus dem Naphthalin:

Chlornaphthalas = $C_{20}H_7Cl$ und salzsaures Chlornaphthales = $C_{20}H_7Cl, ClH$;

Chlornaphthales = $C_{20}H_6Cl_2$ und salzsaures Chlornaphthales = $C_{20}H_6Cl_2, 2\,ClH$;

Chlornaphthalis = $C_{20}H_5Cl_3$;

Chlornaphthalos = $C_{20}H_4Cl_4$ und salzsaures Chlornaphthalos = $C_{20}H_4Cl_4, 2\,ClH$.

Digitized by Google

Durch Schwefelsäure entstehen aus dem Naphthalin:

Naphthalinunterschwefelsäure = $C_{20}H_8, S_2O_5$;
Naphthinunterschwefelsäure = $C_{11}H_9O, S_2O_5$;
Sulphonaphthalin = $C_{20}H_8, SO_2$, und
Sulphonaphthalid = $C_{24}H_{10}, SO_2$.

Paranaphthalin ($C_{15}H_8$).

Wird aus der letzten Hälfte des öligen Destillates des Steinkohlentheers durch Behandeln mit etwas Terpentinöl ausgezogen und durch Aussetzen der Lösung einer Temperatur von — 10° in blättrigen Krystallen erhalten; es schmilzt bei 180°, siedet über 300°, ist aber schon bei niedrigerer Temperatur flüchtig, löst sich nicht in Wasser, Weingeist und Aether, leicht in Terpentinöl, und wird von Schwefelsäure mit schmutzig grüner Farbe aufgelöst und von Salpetersäure mit Heftigkeit zersetzt.

Chrysen (C_3H).

Findet sich in den Destillationsproducten fetter harziger Stoffe und der Steinkohlen in den letzten Antheilen und wird von dem es begleitenden Pyren durch Aether getrennt; es ist pulverig-krystallinisch, gelb, geruch- und geschmacklos, über 230° schmelzbar, in höherer Temperatur unter theilweiser Zersetzung flüchtig und nicht in Wasser und Weingeist, schwierig in Aether, wenig in siedendem Terpentinöl löslich und wird durch Schwefelsäure in gelinder Wärme schön grün, aber bei höherer Temperatur, so wie auch durch Salpetersäure und Chlor zersetzt. Das Chrysen macht auch einen Bestandtheil des sogenannten Bernsteincamphors aus.

Pyren (C_5H_2).

Findet sich neben Vorigem und ist mit dem Paranaphthalin isomer; es krystallisirt in mikroskopischen, rhomboidalen Blättchen, schmilzt über 170°, ist in höherer Temperatur unzersetzt flüchtig, löst sich nicht in Wasser, wenig in Weingeist und Aether, leicht in Terpentinöl, und wird durch Salpetersäure zersetzt und durch Schwefelsäure verkohlt.

Digitized by Google

2. Beſondere Producte der trocknen Deſtillation organiſcher Stoffe.

Unter dieſen finden wir mit Ausnahme derjenigen, die ſchon in den früheren Hauptgruppen abgehandelt worden ſind, meiſt ſolche Körper, die noch nicht hinreichend unterſucht worden ſind und zum Theil aus mehreren Stoffen beſtehen, weßhalb nur im Allgemeinen ihre Entſtehung und bekannteren Eigenſchaften angegeben werden.

Steinkohlentheeröl.

Dieſes wird bei der Deſtillation des Steinkohlentheers mit Waſſer erhalten und iſt friſch blaßgelb, wird durch Einwirkung der Luft braunroth, iſt von 0,93 ſpecif. Gewicht und äußerſt widrigem Geruch und ſehr flüchtig; es löſt ſehr gut Caoutchouc und Harze.

In dem durch Rectification über Kupferoxyd erhaltenen Steinkohlentheeröl ſollen ſich außer dem Phenyloxydhydrat, Kyanol, Leukolin und Pyrrhol (ſiehe S. 148, 149 und 289) noch zwei beſondere Säuren, die Brunolſäure und Roſolſäure finden, welche amorph ſind; die erſtere ſoll mit geeigneten Beizen rothe Farben und Lacke bilden, die denen aus Cochenille und Lac-dye gleich ſind.

Bernſteinöl.

Dieſes wird bei der trocknen Deſtillation des Bernſteins (vergl. S. 305) gebildet und giebt, entweder durch Deſtillation für ſich oder in Verbindung mit Waſſer rectificirt, ein farbloſes, eigenthümlich riechendes und durchdringend ſcharf ſchmeckendes Oel von 0,80 ſpecif. Gewicht. Es giebt bei der vorſichtigen Vermiſchung mit der 20fachen Raummenge concentrirter Schwefelſäure eine waſſerhelle Oelſchicht, die gewaſchen, entwäſſert und rectificirt Succineupion ($C_{32}H_{27}O$) darſtellt, das waſſerklar, von 0,645 ſpecif. Gewicht und angenehmem Geruch und in Weingeiſt, Aether und Oelen löslich iſt, und mit rauchender Salpeterſäure eine rothbraune Flüſſigkeit bildet, aus der Waſſer Succineupionharz ($C_{18}H_8NO_7$) als eine harzartige, ſtark nach Moſchus riechende Maſſe abſcheidet. Wird das rectificirte Bernſteinöl mit verdünnter Kalilauge und Schwefelſäure behandelt, dann mit Kalihydrat längere Zeit in Berührung

Digitized by Google

gelaſſen und hierauf über Chlorcalcium, zuletzt über Aetzkalk rectificirt, ſo erhält man ein dem Terpentinöl iſomeres Oel von 0,9928 ſpecif. Gewicht, das ſich ſchwierig in Weingeiſt, leicht in Aether löſt und Caoutchouc und Schwefel aufnimmt. Wird das rectificirte Bernſteinöl mit der ſechsfachen Menge rauchender Salpeterſäure vermiſcht, ſo bildet ſich eine orangegelbe Maſſe, der ſogenannte künſtliche Moſchus, deſſen Geruch durch das Succineupionharz bedingt iſt.

Der bei der trocknen Deſtillation des Bernſteins auftretende Bernſteincamphor iſt ein Gemenge von Chryſen und Idrialin oder Pyren.

Thieröl, Dippelsöl.

Bei der trocknen Deſtillation des Hirſchhorns und der meiſten anderen thieriſchen Subſtanzen geht neben flüſſigem und feſtem kohlenſaurem Ammoniak ein dickflüſſiger Theer mit über, welcher den Namen Hirſchhornöl, Knochenöl oder Franzoſenöl führt, ſchwarzbraun, ſchwerer als Waſſer, von höchſt widerlichem Geruch und widerlich-ſcharfem, brenzlich-alkaliſchem Geſchmack und nur wenig in Waſſer, faſt vollſtändig in Weingeiſt löslich iſt und neben einem flüchtigen Oele, Eupion, Paraffin, Extractivſtoffen, Brandharzen und Brandſäure auch viel Ammoniak an Kohlenſäure, Eſſigſäure und Blauſäure gebunden enthält; man benutzt es als äußerliches Mittel in der Vieharzneikunde und zum Anſtreichen junger Bäume, um dieſe gegen Inſecten und das Anfreſſen durch Wild zu ſchützen.

Wird dieſer Theer der Deſtillation in niedriger Temperatur oder unter Gegenwart von Waſſer unterworfen und bloß das zuerſt übergehende Oel geſammelt, dieſes aber nochmals über Kalilauge rectificirt, ſo erhält man ein waſſerklares, ſehr dünnflüſſiges Oel von 0,75 ſpecif. Gewicht, äußerſt durchdringendem, brenzlichen-ätheriſchem, höchſt unangenehmem Geruch und balſamiſch-ſcharfem, hintennach kühlendem, bitterem Geſchmack, alkaliſcher Reaction und leichter Entzündlichkeit; es löſt ſich ſehr wenig in Waſſer, leicht in Weingeiſt, Aether und Oelen, und bildet mit den Alkalien ſeifenähnliche Verbindungen; an der Luft verdunkelt und verdickt es ſich nach und nach und durch concentrirte Salpeterſäure wird es entzündet; es beſteht jedenfalls aus einem Gemenge mehrerer Oele.

Digitized by Google

Producte der Vermoderung organiſcher Stoffe.

Humuskörper.

Die Bedingungen, unter denen die thieriſchen und pflanzlichen Subſtanzen der Vermoderung unterliegen, ſind S. 32—34 angegeben worden; iſt auch der Proceß in den einzelnen Perioden und in ſeinem chemiſchen Verlaufe nicht ſo genau erforſcht, als es die Gährungserſcheinungen ſind, ſo läßt er ſich doch in Verbindung mit dieſem klar überſchauen.

Alle dem Lebenseinfluß entzogenen Pflanzen- und Thierſtoffe, beſonders leicht aber die gemengten, kehren alle dahin zurück, woraus ſie ihre Grundſtoffe und unorganiſchen Verbindungen entnommen haben. Dieſes geſchieht je nach den influirenden Einflüſſen auf eine ſchnelle oder langſame Weiſe, die ſchnelle durch Verbrennung, die langſame durch die Erſcheinung der Verweſung, wobei ihr Kohlenſtoff als Kohlenſäure, ihr Waſſerſtoff als Waſſer und ihr Stickſtoff als Ammoniak in die Luft übergeführt, die unorganiſchen Körper aber in etwas abgeänderte Form dem Boden wieder übergeben und ſo wohl die in Luft übergeführten als auch die der Erde zurückgegebenen Stoffe von Neuem zur Bildung von Pflanzen (und Thieren) verbraucht werden. Ehe jedoch dieſe völlige Auflöſung der organiſchen Stoffe auf dem Wege der Verweſung ſtattfindet, tritt ſehr häufig eine Mittelumſetzung der organiſchen Stoffe ein, nach welcher dieſelbe gleichſam einen Stillſtand macht, und erſt unter günſtigeren Umſtänden die vollſtändige Umwandlung der organiſchen Stoffe in Elemente oder unorganiſche Verbindungen vollendet wird.

Dieſer Zwiſchenact der Zerſetzung organiſcher Körper durch atmoſphäriſche Einflüſſe wird die Humusbildung genannt und iſt beſonders durch die Gleichförmigkeit ausgezeichnet, mit der er hier für die Körper von den verſchiedenſten Eigenſchaften und der abweichendſten Zuſammenſetzung hervortritt. Die meiſten organiſchen Körper werden in dieſem Act bei Mitwirkung von Feuchtigkeit unter Aufnahme von Sauerſtoff und Abgabe von Kohlenſäure (und Ammoniak) dunkler, braungelb oder braunſchwarz gefärbt, haben trotz des Verluſtes ihrer früheren Eigenſchaften noch die Natur und Zuſammenſetzung der organiſchen Körper beibehalten, und laſſen ſich trotz ihrer ſehr verſchiedenen

Digitized by Google

Quellen auf eine geringe Anzahl neuer Materien zurückführen. Bei dieſer allgemeinen Veränderung ſind aber hauptſächlich nur diejenigen Stoffe betheiligt, die oben S. 348 bis 391 als allgemeiner verbreitete organiſche Stoffe beſchrieben worden ſind, alſo Pflanzenfaſer, Stärkmehl u. ſ. w., und die Proteïnverbindungen und deren Derivate, und die Zerſetzungsproducte derſelben ſcheinen, obgleich in den letzteren immer Stickſtoff mit ins Spiel kommt, bei der Humusbildung dieſelben zu ſein.

Auch auf dem Wege der Kunſt laſſen ſich den Humuskörpern analoge oder zum Theil wohl wirklich gleiche Materien und beſonders auf eine leichte Weiſe aus den allgemein verbreiteten indifferenten organiſchen Stoffen durch Einwirkung kräftiger Säuren oder ſtarker Baſen bilden. Manche Löſungen organiſcher Säuren oder deren Salze haben bei Gegenwart von Alkalien und alkaliſchen Erden die Eigenſchaft, aus der atmoſphäriſchen Luft Sauerſtoffgas anzuziehen und ſich in humusartige Körper zu verwandeln. Endlich haben noch eine Zahl von organiſchen Stoffen, die gewöhnlich unter dem Namen Extractivſtoffe zuſammengefaßt werden, die Eigenſchaft, ſich beim Abdampfen ihrer Löſungen an der Luft, jedenfalls unter Aufnahme von Sauerſtoff und Abgabe von Kohlenſäure, gelb oder braun zu färben und nicht ſelten verlieren ſie dabei wenigſtens theilweiſe ihre Löslichkeit und hinterlaſſen beim Behandeln mit Waſſer eine Maſſe, den ſogenannten Extractabſatz oder oxydirten Extractivſtoff, welcher offenbar ein Humuskörper iſt. Eben wegen dieſer leichten Zerſetzbarkeit ſind die hierher gehörigen Körper, die ſich ſo wohl im Pflanzen- wie im Thierreich finden, und vielleicht ganz allgemein vorkommen, der chemiſchen Forſchung noch faſt ganz unzugänglich geweſen, daher auch noch eine vollſtändige Unſicherheit über den Begriff und die Stellung dieſer organiſchen Stoffe herrſcht.

Die Humuskörper ſind alle braungelb bis ſchwarzbraun und enthalten vielleicht im reinen Zuſtande alle keinen Stickſtoff, haben aber eine ungemeine Neigung, Ammoniak zu abſorbiren, weßhalb man häufig den in ihnen aufgefundenen Stickſtoff als einen integrirenden Beſtandtheil betrachtet hat. Sie ſo wohl, als auch ihre Verbindungen ſind durchaus nicht kryſtalliſirbar, nicht flüchtig, geruchlos und meiſt ohne Geſchmack, die Verbindungen gelb oder braun gefärbt. Hinſichtlich ihrer Zuſammenſetzung ſcheinen ſie alle in einem nahen

Digitized by Google

Zuſammenhang zu ſtehen, aber nach ihrer chemiſchen Natur theilen ſie ſich in zwei Klaſſen, nämlich in indifferente Humuskörper und in ſaure Humuskörper, welche letztere in ausgezeichnetem Grad die Eigenſchaft beſitzen, mehrere Baſen zugleich zu ſättigen. Nach ihren Löslichkeitsverhältniſſen, die zugleich ihren chemiſchen Charakter repräſentiren, zerfallen die Humuskörper in ſolche, die ſich für ſich in Waſſer löſen, in ſolche, die nur durch Vermittelung der Alkalien gelöſt werden, und in ſolche, die in Waſſer und Alkalien unlöslich ſind; letztere werden durch längeres Kochen mit Alkalien löslich; zu den in Waſſer löslichen gehören die Quellſäure und Quellſatzſäure, zu den in Alkalien löslichen die das Uebergangsglied bildende Ulminſäure und die Huminſäure und Geinſäure, zu den in Waſſer und Alkalien unlöslichen das Ulmin und Humin.

Quellſäure	und	Quellſatzſäure.
$C_{24}H_{12}O_{16}$ $(+NH_4O), 3HO$	und	$C_{48}H_{12}O_{24}, 4HO.$

Dieſe beiden Säuren finden ſich in Quellwäſſern, in der Ackererde, im vermoderten Holz und im Ocker vor; die Quellſatzſäure entſteht durch Oxydation aus der Quellſäure und durch Salpeterſäure aus anderen Humuskörpern, aus indifferenten allgemein verbreiteten Stoffen und Phlorrhizin (die ſogenannte Huminſalpeterſäure und die Phloretinſalpeterſäure ſind nur quellſatzſaures Ammoniak).

Man erhält beide Säuren, wenn auch nicht völlig rein, aus den fein gepulverten Eiſenockern oder Sumpferzen durch längeres Auskochen mit Kalilauge, Vermiſchen der Löſung mit Eſſigſäure und Fällen mit eſſigſaurem Kupferoxyd, wobei braunes (iſt der Niederſchlag grün, ſo muß zu der Flüſſigkeit mehr Eſſigſäure geſetzt werden) quellſatzſaures Kupferoxyd niederfällt, Entfernung des Niederſchlages, Neutraliſiren mit kohlenſaurem Ammoniak und nochmaliges Fällen mit eſſigſaurem Kupferoxyd, wobei weißgrünes quellſaures Kupferoxyd niederfällt, und durch Zerſetzen eines jeden dieſer Niederſchläge mit Schwefelwaſſerſtoff und Verdampfen des Filtrates.

Die Quellſäure iſt gelblich, von ſäuerlich adſtringirendem Geſchmack und ſaurer Reaction und in Waſſer und Weingeiſt löslich; ſie bildet mit den Baſen leicht- und ſchwer- oder nicht lösliche Salze, welche ſtets Ammoniak und außerdem 1, 2 oder 3 Verhältniſſe Baſis enthalten.

Digitized by Google

Die Quellſatzſäure entſteht beim längeren Stehen der Quellſäure an der Luft und iſt im trocknen Zuſtand eine ſchwarzbraune, geſprungene Maſſe, giebt beim Zerreiben ein dunkelrothes Pulver, hat einen zuſammenziehenden Geſchmack, reagirt ſauer und löſt ſich ziemlich in Waſſer und Weingeiſt; ihre Salze ſind ſchwarz, immer ammoniakhaltig, enthalten daneben 4 Verhältniſſe Baſis (die auch durch Waſſer vertreten werden kann) und verhalten ſich gegen Waſſer wie die quellſauren Salze.

Ulminſäure, Huminſäure und Geinſäure.

$C_{40}H_{14}O_{12}$; $C_{40}H_{12}O_{12}$ und $C_{40}H_{12}O_{14}$.

Dieſe drei Säuren finden ſich in der Dammerde gewöhnlich mit Ammoniak verbunden und werden aus derſelben, nachdem ſie mit Waſſer von allen löslichen Beſtandtheilen (alſo auch von Ulminſäure) befreit worden iſt, durch kochende Sodalöſung ausgezogen, aus der Löſung durch Schwefelſäure gefällt und durch Waſchen des Niederſchlages mit Waſſer und kochendem Weingeiſt gereinigt.

Die Ulminſäure iſt braun, beſonders in ihren Löſungen und Verbindungen mit ſchweren Metalloxyden, und wird durch verdünnte Säuren in Huminſäure verwandelt.

Die Huminſäure iſt, beſonders in ihren Löſungen und Verbindungen mit Metalloxyden, ſchwarz und wird nicht durch verdünnte Säuren verändert; ſie giebt wie die Ulminſäure beim Erhitzen mit ſtark erwärmter Salpeterſäure ein gelbes Pulver, und die Löſungen beider Säuren werden von Oxalſäure in braunen Flocken gefällt.

Die Geinſäure unterſcheidet ſich von beiden anderen Säuren dadurch, daß ſie von Salpeterſäure nicht gelb, ſondern blaßroth gefärbt und mit brauner Farbe gelöſt, und daß ſie in ihren Löſungen nicht durch Oxalſäure gefällt wird.

Ulmin und Humin.

$C_{40}H_{16}O_{14}$ und $C_{40}H_{16}O_{16}$.

Dieſe beiden Stoffe finden ſich in der Dammerde, im Moder der Bäume, in Torfmooren und Braunkohlen, erzeugen ſich leicht künſtlich und ſind braun oder ſchwarz und werden von den ſie begleitenden Säuren durch Waſſer und wäßrige Alkalien getrennt. Das Ulmin wird durch verdünnte Säuren in

Digitized by Google

Humin verwandelt; beide Stoffe gehen beim Kochen mit Alkalien in huminsaure Salze über und geben bei der Behandlung mit concentrirter Salpetersäure Oxalsäure, Ameisensäure und quellsatzsaures Ammoniak (sogenannte Nitrohuminsäure) und bei der Behandlung mit Chlor Chlorhuminsäure nebst Oxalsäure und Ameisensäure.

Die Humuskörper machen einen wesentlichen Bestandtheil der fruchtbaren Dammerde aus und haben eine große Bedeutung für das Pflanzenleben, die jedoch in zweierlei Weisen aufgefaßt worden ist. Nach der einen Ansicht werden die Humuskörper unter dem Einfluß des Lebensprocesses unmittelbar wieder assimilirt oder zum Neubau von pflanzlichem Material benutzt, nach der zweiten Ansicht hingegen können die Humuskörper nicht zur Pflanzennahrung verwendet werden, sind aber mittelbare Ursachen zum Gedeihen der Pflanzen, bedingt durch ihre Porosität und wasserbindende Kraft, durch das Vermögen, eine große Menge Ammoniak aus der Luft zu absorbiren und durch ihre weiter fortschreitende Verwesung, welche besonders durch das Ammoniak und andere Basen beschleunigt wird, und dadurch den Pflanzen unmittelbar zugeführte Kohlensäure. Die letztere Ansicht ist es, welche bei den hierher gehörenden Erscheinungen als die erklärende von uns angenommen worden ist und die durch hinreichende Thatsachen unterstützt wird.

Von der Dammerdebildung ist die Bildung der fossilen Kohlen verschieden, die durch einen reinen Vermoderungsproceß bedingt ist. Die Braunkohlen scheinen vorzüglich durch Vermoderung von Dicotyledonen, die Steinkohlen aber aus Monocotyledonen entstanden zu sein; in ersteren läßt sich Humus in reichlicher Menge nachweisen, während die letzteren nur eine geringe Menge eines in Kali löslichen, humusartigen Körpers (Anthrakokali) enthalten. Die Torf- und Braunkohlenharze und das Idrialin scheinen Absonderungen von Vermoderungsproceſſen zu sein.

Digitized by Google

Nachträge und Berichtigungen.

Digitized by Google

Digitized by Google

Zuſammengeſetzte Radicale.

(Vergl. S. 7 ff.)

In der neueſten Zeit hat man begonnen, einige der zuſammengeſetzten Radicale als die Uebergangsglieder von der unorganiſchen Chemie zur organiſchen Chemie zu betrachten; es ſind dieſe das Cyan, das Rhodan, das Mellan und das Oxalyl.

Cyan. C_2N. Cy. Vergl. S. 392—403.

Zuſatz zu S. 403. Bei der Einwirkung von Salpeterſäure auf Blutlaugenſalz bildet ſich unter Freiwerden von Cyan, Stickſtoff und etwas Kohlenſäure Oxamid, Kaliumeiſencyanid und eine beſondere Säure, die Nitroeiſenblauſäure, eine dunkelrothe, ſtark ſaure, ſich leicht zerſetzende Flüſſigkeit: Natriumnitroprussid ($Na_2Fe_2Cy_5NO, 4HO$) kryſtalliſirt in rubinrothen, leicht löslichen Prismen; dieſes und alle übrigen Salze geben mit geringen Mengen von Schwefelleberlöſung eine prächtige Purpurfarbe.

Die Conſtitution der Cyaneiſenverbindungen iſt nach Graham:

Pruſſin . . . . . = Pr = Cy_3;
Pruſſinwaſſerſtoffſäure . . . . . = Pr + 3H;
Pruſſineiſenwaſſerſtoff . . . . . = Pr + (Fe + 2H);
Pruſſineiſenkalium . . . . . = Pr + (Fe + 2K);
Pruſſineiſencalciumkalium . . . . = Pr + (Fe + Ca + K);
Berlinerblau . . . . . = 3Pr + (3Fe + $2Fe_2$),

nach Liebig:

Ferrocyan . . . . . = Cfy oder $FeCy_3$;
Ferrocyanwaſſerſtoffſäure . . . . = Cfy + 2H;
Ferrocyankalium . . . . . = Cfy + 2K;
Ferrocyankaliumcalcium . . . . . = Cfy + (K + Ca);
Ferrocyanideiſen (Berlinerblau) . . = 3Cfy + $2Fe_2$;

Digitized by Google

Ferridcyan . . . . . = 2Cfy;
Ferridcyanwaſſerſtoffſäure . . . . = 2Cfy + 3H;
Ferridcyankalium . . . . . = 2Cfy + 3K;
Ferridcyaneiſen (Turnbull's Blau) = 2Cfy + 3Fe.

Chlorcyan = CyCl und Cy_3Cl_3.

Dieſe beiden polymeren Verbindungen bilden ſich bei der gegenſeitigen Einwirkung von feuchtem und trocknem Chlor und Cyanwaſſerſtoff; das erſtere iſt gasförmig und wird erſt bei — 18° feſt; das letztere iſt feſt und erſt bei 190° flüchtig. Wird das erſtere (CyCl) mit trocknem Ammoniakgas zuſammengebracht, ſo bildet ſich neben Salmiak auch Cyanamid (H_2N, Cy), welches feſt iſt, bei 40° ſchmilzt und bei 150° in Cyanuramid (= Melamin, ſ. S. 152) übergeht.

Xanthan. C_2NS_3 oder CyS_3. Vergl. S. 405.

Die Xanthanwaſſerſtoffſäure zerfällt bei 140° in Schwefel und Rhodanwaſſerſtoffſäure; bei 145° wird aber ein großer Theil der letzteren zerſetzt und es bilden ſich daraus Schwefelkohlenſtoff und Melanſulphid (= $C_7H_3N_4S_6$,H). Wird die Xanthanwaſſerſtoffſäure bis 150° erhitzt, ſo bilden ſich zwar auch Schwefelkohlenſtoff und Rhodanwaſſerſtoffſäure, aber im Rückſtand bleiben Schwefel und Porranwaſſerſtoffſäure oder Xanthanſulphid (= $C_3HN_2S_2$,H). Auf 160° erhitzt, giebt die Xanthanwaſſerſtoffſäure neben Rhodanwaſſerſtoffſäure, Schwefelkohlenſtoff und Blauſäure auch zurückbleibendes Rhodanammonium und Phäanwaſſerſtoffſäure oder Phäanſulphid (= $C_8H_4N_6S_4$,H); zwiſchen 170 bis 180° findet eine ähnliche Zerſetzung der Xanthanwaſſerſtoffſäure ſtatt, es bildet ſich aber auch zugleich Ruthanwaſſerſtoffſäure oder Ruthanſulphid (= $C_{10}H_6N_9S_4$,H); und bei 210 bis 225° entſtehen aus der Xanthanwaſſerſtoffſäure außer vielem Schwefelkohlenſtoff, wenigem Schwefelwaſſerſtoff und anderen Produkten auch Leukanſulphid (= $C_8H_5N_5S_2$) und Polian (oder Melamin, = $C_6H_6N_6$).

Uren. C_2HN.

Dieſes von Berzelius aufgeſtellte Radical dient zur Deutungsweiſe der Conſtitution des Harnſtoffes, welcher als Urenbiozydammoniak

($= H_3N + C_2HN, 2O$), dagegen die bei der Einwirkung von weingeistiger Ammoniaklösung auf Schwefelkohlenstoff entstehende Sulphocarbaminsäure als Hydrothionurensulphid ($= C_2HNS_2, HS$) zu betrachten wäre.

Die S. 407 angedeuteten Zersetzungsprodukte des Rhodanammoniums sind:

Alphensulphid . . . . $= C_{10}H_{10}N_{10}S_2$,
Phalensulphid . . . $= C_{12}H_{12}N_{12}S_2$ und
Argensulphid . . . . $= C_{16}H_{16}N_{16}S_2$.

Ueber 270° erhitzt, giebt das Rhodanammonium kein Argensulphid, sondern Glaucen ($= C_4HN_3$) und Melamin.

Eine dem Rhodan analoge Verbindung des Cyans mit Selen, das Selencyan, bildet sich unter denselben Umständen, wie das erstere, wenn man statt des Schwefels Selen einwirken läßt, ist aber ungemein leicht in Selen und Cyan zersetzbar.

Oxalyl. CO.

Die Existenz eines derartigen Radicals läßt sich nur in Etwas durch:
das Chlorkohlenoxyd $= CO, Cl$ (s. Abth. I. S. 102) und
das Kohlenoxydkalium $= C_7O_7K_2$ (s. S. 117)
nachweisen. Die übrigen organischen Verbindungen, in welchen das Oxalyl als Radical enthalten sein soll, sind früher als Oxydationsstufen des Kohlenstoffes betrachtet worden. Da sie jedoch sämmtlich stärkere Säuren darstellen, als die an Sauerstoff reichere Kohlensäure, so wurde, trotz sehr bedeutender Widersprüche, in ihnen ein Radical von der obigen Zusammensetzung angenommen und sie entweder als Sauerstoff- oder als Wasserstoffsäuren dieses Radicales betrachtet. Diese Säuren sind:

die Oxalsäure $= C_2O_3, HO = C_2O_2, O + HO$ (s. S. 78),
die Krokonsäure $= C_5O_4, HO = C_5O_5, H$ (s. S. 117),
die Rhodizinsäure $= C_3O_5, HO = C_3O_3, O_2 + HO$ (s. S. 116),
die Mellithsäure $= C_4O_3, HO = C_4O_4, H$ (s. S. 116).

Zusatz zu Mellithsäure. Wird diese Säure sehr vorsichtig erhitzt, so giebt sie Kohle, Kohlenoxyd, Kohlensäure und Pyromellithsäure ($C_{10}O_6$,

Digitized by Google

2HO?), welche kryſtalliniſch, ſchmelzbar, ſehr ſauer und in Weingeiſt und heißem Waſſer löslich iſt. — Beim Erhitzen von mellithſaurem Kupferoxyd ſublimirt neben einem gelben, nach Bittermandelöl riechenden Oel eine faſt geruchloſe, blättrig kryſtalliniſche, in Weingeiſt und heißem Waſſer lösliche Subſtanz, deren Zuſammenſetzung durch die Formel $C_{14}H_3O_3$ auszudrücken ſein ſoll.

Die Lehre von den Homologen.

Dieſe neue, von Laurent und Gerhardt aufgeſtellte Lehre wird gewiß bald eine ſehr wichtige Rolle bei der rationellen Anordnung der organiſchen Verbindungen ſpielen. Homologe Körper ſind ſolche organiſche Körper, welche eine analoge Zuſammenſetzung und correſpondirende Eigenſchaften beſitzen. Aus der Kenntniß der Zuſammenſetzung, der chemiſchen Eigenſchaften und Metamorphoſen eines einzigen Körpers einer homologen Gruppe laſſen ſich die entſprechenden Verhältniſſe aller anderen zu derſelben Gruppe gehörenden Körper vorausſehen. In dieſer Hinſicht ſind am gründlichſten diejenigen organiſchen Körper ſtudirt, welche in der Zuſammenſetzung untereinander die Beziehungen zeigen, daß der eine ſich durch die Formel des andern + C_nH_n ausdrücken läßt; findet dieſes ſtatt, ſo ſind derartige Körper auch mit analogen Eigenſchaften begabt. Als wichtigſte Beiſpiele mögen verſchiedene Klaſſen von Kohlenwaſſerſtoffen, ſo wie die große Zahl von Säuren von der Formel $C_nH_n,4O$, die wir ſogleich nach dieſer Anſicht geordnet unten folgen laſſen, ferner die ächten Alkohole, die correſpondirenden Subſtitute homologer Kohlenwaſſerſtoffe, die Alkaloide u. ſ. w. dienen.

Die organiſchen Säuren.

(Vergl. S. 74—139.)

Die Gruppirung der organiſchen Säuren hat in Folge der neueſten Entdeckungen, beſonders aber durch die Aufſtellung der Lehre von den Homo-

Digitized by Google

logen eine wesentliche Veränderung erlitten, so daß dieselben von einem rationelleren Standpunkt aus aufgefaßt werden können. Diese Gruppen sind:

1) die der Fettsäure . . . $= C_nH_n - 1H + 3O,HO$;
2) die der Bernsteinsäure $= C_nH_n - 2H + 3O,HO$;
3) die der Oelsäure . . . $= C_nH_n - 3H + 3$ oder $5O,HO$;
4) die der Benzoesäure . $= C_nH_n - 9H + 3$ oder $5O,HO$;
5) die der Milchsäure . . $= C_nH_n - 1H + 5O,HO$;
6) die der gepaarten Säuren (vergl. unten).

Anmerkung. Uebrigens lassen sich auch alle organischen Säuren als gepaarte Säuren, und zwar die aus den vier ersten Gruppen als gepaarte Oxalsäuren und die aus der fünften Gruppe als gepaarte Ameisensäuren betrachten.

A. Die Fettsäuregruppe.

$C_nH_n - 1H + 3O,HO$ oder $C_nH_n + 4O$.

Die Säuren dieser Gruppe sind dadurch ausgezeichnet, daß sie im freien Zustand stets 4 Aequivalente Sauerstoff auf ein Multiplum eines dem ölbildenden Gase polymeren Kohlenwasserstoffs enthalten. Nach der älteren Anschauungsweise von der Salzbildung entlassen sie beim Zusammentreten mit Basen 1 Aequivalent Wasser, so daß die im Salze enthaltene Säure 3 Aequivalente Sauerstoff, und der mit ihr verbundene Kohlenwasserstoff ein Aequivalent Wasserstoff weniger enthält, als zur Bildung des ölbildenden Gases erforderlich ist. Nach der von Liebig (s. Anmerkung zu S. 77) aufgestellten Ansicht hingegen sind diese Säuren Verbindungen von 4 Aequivalenten Sauerstoff mit den dem ölbildenden Gase polymeren Kohlenwasserstoffen, aus welchen letzteren bei der Verbindung der Säuren mit Basen 1 Aequivalent Wasserstoff zur Sättigung des Sauerstoffes der Basis abgestoßen wird.

Die Zusammensetzung der bis jetzt bekannten Glieder dieser Gruppe wird durch folgende, nach beiden Ansichten aufgesetzten Formeln ausgedrückt.

Ameisensäure $= C_2HO_3,HO$ oder $2(CH) + 4O$; vergl. S. 81.
Essigsäure $= C_4H_3O_3,HO$ $\cdot$ $4(CH) + 4O$; vergl. S. 82.

Digitized by Google

Metacetonſäure $= C_6H_5O_3,HO$ od. $6(CH) + 4O$; vgl. S. 93 u. unten.
Butterſäure $= C_8H_7O_3,HO + 8(CH) + 4O$; vgl. S. 92 u. unten.
Baldrianſäure $= C_{10}H_9O_3,HO + 10(CH) + 4O$; vgl. S. 91 u. unten.
Capronſäure $= C_{12}H_{11}O_3,HO + 12(CH) + 4O$; vgl. S. 93 u. unten.
Oenanthylſ. $= C_{14}H_{13}O_3,HO + 14(CH) + 4O$; vgl. S. 95 u. unten.
Caprylſäure $= C_{16}H_{15}O_3,HO + 16(CH) + 4O$; vgl. S. 93 u. unten.
Pelargonſäure $= C_{18}H_{17}O_3,HO + 18(CH) + 4O$; vgl. S. 93 u. unten.
Caprinſäure $= C_{20}H_{19}O_3,HO + 20(CH) + 4O$; vgl. S. 93 u. unten.
Cocinſäure $= C_{22}H_{21}O_3,HO + 22(CH) + 4O$; vgl. S. 93 u. unten.
Laurostearinſ. $= C_{24}H_{23}O_3,HO + 24(CH) + 4O$; vgl. S. 127 u. unten.
Myriſtinſäure $= C_{26}H_{25}O_3,HO + 26(CH) + 4O$; vgl. S. 126 u. unten.
Stilliſtearinſ. $= C_{30}H_{29}O_3,HO + 30(CH) + 4O$; vgl. unten.
Cetylſäure, Palmitinſ. $= C_{32}H_{31}O_3,HO + 32(CH) + 4O$; vgl. S. 91 u. unten.
Margarinſ. $= C_{34}H_{33}O_3,HO + 34(CH) + 4O$; vgl. S. 95.
Stearinſ., Baſſiaſäure $= C_{36}H_{35}O_3,HO + 36(CH) + 4O$; vgl. S. 125 u. unten.
Arachinſäure $= C_{40}H_{39}O_3,HO + 40(CH) + 4O$; vgl. unten.
Behenſäure $= C_{42}H_{41}O_3,HO + 42(CH) + 4O$; vgl. S. 126.
Cerotinſäure $= C_{54}H_{53}O_3,HO + 54(CH) + 4O$; vgl. S. 94 u. unten.
Meliſſinſäure $= C_{60}H_{59}O_3,HO + 60(CH) + 4O$; vgl. S. 206 u. unten.

Metacetonſäure. Vergl. S. 93.

Dieſe Säure, auch Butteressigsäure, Propionſäure oder Aethylozalſäure benannt, findet ſich neben Baldrianſäure in der Gerberlohe. Ihr Amid, das Metacetamid, giebt bei der Behandlung mit waſſerfreier Phosphorſäure Cyanäthyl (C_4H_5, C_2N) oder das Nitril der Metacetonſäure (Metacetonitril $= C_6H_5N$).

Bei der Oxydation der eiweißartigen (aber nicht der leimartigen) Stoffe erzeugt ſich auch das Metacetonſäurealdehyd oder Metacetylozydhydrat ($C_6H_6O_2$), welches eine farbloſe, ätherartig riechende Flüſſigkeit von 0,74 ſpecif. Gewicht und in allen Verhältniſſen mit Waſſer miſchbar iſt; es

Digitized by Google

siedet bei 50°, wird an der Luft allmälig sauer und wirkt nicht auf Silbersalze reducirend.

Wird metacetonsaurer Baryt der trocknen Destillation unterworfen, so entsteht Propion (C_5H_5O), eine farblose, angenehm riechende Flüssigkeit, welche leichter als Wasser ist, bei 100° siedet, leicht entzündlich ist und sich nicht mit Wasser, aber in allen Verhältnissen mit Weingeist und Aether mischen läßt.

Buttersäure. Vergl. S. 92.

Das Butyramid bildet farblose, luftbeständige, Anfangs süß, hintennach bitter schmeckende Krystalltafeln, die bei 115° zu einer farblosen Flüssigkeit schmelzen; es ist unverändert flüchtig und in Wasser, Weingeist und Aether löslich. Bei der Behandlung mit wasserfreier Phosphorsäure giebt es Wasser und Butyronitril (C_8H_7N), welches auch als blausaures Propylen (C_6H_6, C_2NH) betrachtet werden kann; es ist ölig, von angenehmem gewürzhaftem Geruch und 0,795 specif. Gewicht, siedet bei 118,5° C. und giebt bei der Behandlung mit Kalium das Propylen (C_6H_6), Cyankalium und Wasserstoff.

Das Buttersäurealdehyd oder Butyryloxydhydrat ($C_8H_8O_2$) findet sich in den Oxydationsprodukten der eiweißartigen Körper und des Leims durch Chromsäure u. s. w., ist farblos und von 0,8 specif. Gewicht, siedet bei 68° C., löst sich wenig in Wasser, leicht in Weingeist und Aether, wird an der Luft sauer, reducirt Silberoxydsalze und bildet mit Ammoniak eine krystallinische Verbindung, aus welcher durch leicht reducirbare Metalloxyde Buttersäure abgeschieden wird.

Bei der trocknen Destillation des buttersauren Kalkes entstehen mehrere Produkte, von denen besonders das Butyral und das Butyron untersucht sind. Das Butyral ($C_8H_8O_2$) ist ein klares, farbloses Oel von 0,821 specif. Gewicht und durchdringendem Geruch und Geschmack, siedet bei 95° C. und ist in Weingeist und Aether löslich. Das Butyron (C_7H_7O) ist ein farbloses Oel von 0,83 specif. Gewicht, durchdringendem Geruch und brennendem Geschmack, erstarrt bei — 94° (wobei Butyral noch flüssig ist), ist bei 144° destillirbar und leicht entzündlich und löst sich nicht in Wasser,

Digitized by Google

leicht in Weingeist und Aether; mit Salpetersäure entsteht unter heftiger Reaction die Butyronsalpetersäure ($C_7H_6NO_5,HO$) als eine gelbe, ölartige Flüssigkeit von gewürzhaftem Geruch und süßlichem Geschmack; die Salze derselben detoniren beim Erhitzen.

Baldriansäure. Vergl. S. 91.

Die wasserfreie Baldriansäure ($C_{10}H_9O_3$) oder das Valeriansäurevalerianat ($C_{10}H_9O_2,C_{10}H_9O_4$) bildet sich bei der Behandlung des baldriansauren Kali's mit Phosphoroxychlorid und stellt ein farbloses, sehr dünnflüssiges Oel dar, ist leichter als Wasser, reizt die Augen und Luftröhre und hat einen angenehmen Apfelgeruch, nach dem Reiben zwischen den Händen aber den Baldriangeruch; es siedet bei 215° und wird langsam durch siedendes Wasser, schnell durch Laugen, augenblicklich durch schmelzendes Kalihydrat in Baldriansäure verwandelt.

Das Valeramid giebt bei der Behandlung mit wasserfreier Phosphorsäure das Valeronitril ($C_{10}H_9N$), welches auch als blausaures Butyren (C_8H_8,C_2NH) betrachtet werden kann und sich unter den Zersetzungsprodukten der eiweißartigen Körper und des Leims durch Chromsäure findet; es ist farblos, dünnflüssig, leicht beweglich, stark lichtbrechend, vom Geruch der Faulbaumblätter, von brennend gewürzhaftem Geschmack und von 0,81 specif. Gewicht, siedet bei 125° und löst sich in Wasser, sehr leicht in Weingeist und Aether; es giebt bei der Behandlung mit Kalium das Valylen (C_8H_8). Ueber Valyl vergl. S. 92, wobei jedoch die Formel in C_8H_9 umzuändern ist.

Bei der trocknen Destillation des baldriansauren Baryts entsteht das Valeral oder Valeriansäurealdehyd ($C_{10}H_{10}O_2$), eine farblose Flüssigkeit von 0,82 specif. Gewicht, starkem Geruch und brennendem Geschmack; es siedet bei 110° C., löst sich nicht in Wasser, leicht in Weingeist und wird leicht zu Baldriansäure oxydirt.

Caprylsäure. Vergl. S. 93.

Bildet sich auch beim Verseifen des Cocosnußöles, beim Behandeln von Elaïnsäure mit rauchender Salpetersäure, bei der Einwirkung der Chromsäure auf eiweißartige Stoffe und bei der Behandlung des Cyanamils mit Kali.

Digitized by Google

Die wasserfreie Capronsäure oder das Capronsäurecapronat ($C_{12}H_{11}O_3$) ist ein farbloses, angenehm riechendes, an der Luft schnell in die wasserhaltige Säure übergehendes Oel.

Beim Erhitzen des capronsauren Baryts bildet sich Capron ($C_{11}H_{11}O$) als eine farblose, bei 160° siedende Flüssigkeit.

Oenanthylsäure. Vergl. S. 95.

Das Oenanthal oder Oenanthol ($C_{14}H_{14}O_2$ = Oenanthsäurealdehyd = $C_{14}H_{13}O,HO$) bildet sich beim Erhitzen des Ricinusöls und stellt ein farbloses, dünnflüssiges, durchdringend aromatisch riechendes und Anfangs süßlich, nachher anhaltend scharf schmeckendes Oel von 0,827 specif. Gewicht dar, erstarrt nicht in der Kälte, siedet bei 155°, löst sich nicht in Wasser, bildet jedoch damit ein krystallinisches Hydrat, und ist in Weingeist und Aether löslich. Es giebt mit Ammoniak eine krystallinische Verbindung und wird an der Luft zu Oenanthylsäure oxydirt (was auch unter Wasserstoffentwicklung beim Schmelzen mit Kalihydrat stattfindet) und bei 0° durch Salpetersäure in eine isomere krystallinische Verbindung verwandelt, Metönanthal benannt, das beim Erhitzen schmilzt, bei 230° kocht und nicht wieder in Oenanthal verwandelt werden kann. Bei der Einwirkung von kaltem Kalihydrat auf Oenanthal findet eine starke Erhitzung statt und es bildet sich neben önanthylsaurem Kali ein farbloses Oel, das Oenanthylhydrür oder der Oenanthylwasserstoff ($C_{14}H_{13}O,H$), der schwach citronenartig riecht, bei 220° unter Zersetzung siedet, wenig in Wasser, leicht in Weingeist und Aether löslich ist und durch Kalihydrat oder Salpetersäure in Oenanthylsäure verwandelt wird. Es lassen sich folgende Verbindungen rationell aneinander reihen:

Oenanthyl . . . . . = $C_{14}H_{13}O$;
Oenanthylhydrür . . . . = $C_{14}H_{13}O,H$;
Oenanthaldehyd . . . . = $C_{14}H_{13}O,HO$;
Oenanthylige Säure = Oenanthsäure oder Sitinsäure
= $C_{14}H_{13}O_2,HO$ (S. 98);
Oenanthylsäure . . . . = $C_{14}H_{13}O_3,HO$.

Digitized by Google

Caprylsäure. Vergl. S. 93.

Diese Säure ist auch ein Produkt der Einwirkung concentrirter Salpetersäure auf Elain und Elaïnsäure. Die wasserfreie Caprylsäure oder das Caprylsäurecaprylat ($C_{16}H_{15}O_3$) ist ein klares, farbloses, fettig anzufühlendes Oel, leichter als Wasser, hat einen unangenehmen Geruch, wirkt auf den Schlund reizend, wird bei starker Kälte krystallinisch, aber noch einige Grade unter 0° wieder flüssig, siedet bei 280 bis 290°, wobei eine Zersetzung stattfindet, und geht nicht durch Sieden mit Wasser, langsam bei der Berührung mit Luft, schnell durch siedende Kalilauge in die gewöhnliche Säure über.

Beim trocknen Erhitzen des caprylsauren Baryts entsteht unter anderen Produkten auch Caprylon ($C_{15}H_{15}O$), das in feinen seidenglänzenden Nadeln krystallisirt, bei 40° schmilzt und beim Abkühlen zu einer vollkommen weißen, wachsähnlichen Masse erstarrt, bei 178° siedet, von wachsartigem Geruch, ohne Geschmack und leichter als Wasser ist; es löst sich nicht in Wasser, leicht in starkem Weingeist, Aether, ätherischen und fetten Oelen; durch Salpetersäure giebt es ein saures Oel, vielleicht Nitrocaprylonsäure, da es stickstoffhaltig ist.

Pelargonsäure. Vergl. S. 93.

Diese Säure bildet sich auch bei der Behandlung des Rautenöles mit Salpetersäure. Im wasserfreien Zustand, als Pelargonsäurepelargonat ($C_{18}H_{17}O_3$), stellt sie ein farbloses, auf Wasser schwimmendes, dem Wasserdampf einen weinartigen Geruch ertheilendes, bei 0° krystallisirendes, beim Erhitzen scharfe Dämpfe verbreitendes Oel dar, aus welchem das Benzoylpelargonat ($C_{16}H_{13}O_3$) darstellbar ist, welches ein farbloses, in Wasser untersinkendes Oel ist, das durch Alkalien in Benzoësäure und Pelargonsäure zerlegt wird.

Caprinsäure. Vergl. S. 93.

Die Säure findet sich auch im Fuselöle gewisser schottischer Branntweine und bildet sich neben verwandten Säuren bei der Einwirkung von Salpetersäure auf Elaïnsäure. Das Capramid ($C_{20}H_{19}O_2, NH_2$) wird durch Be-

Digitized by Google

handlung des Caprinsäureäthers mit Ammoniak erzeugt und krystallisirt in seidenglänzenden, trocken silberglänzenden Nadeln, schmilzt unter 100° und löst sich nicht im Wasser, leicht im Weingeist.

Das Caprinsäurealdehyd ($C_{20}H_{19}O,HO$) findet sich im Rautenöl und verhält sich wie das gewöhnliche Aldehyd der Essigsäure.

Laurostearinsäure. Vergl. S. 126.

Diese Säure wird auch wegen ihres anderweiten Vorkommens Pichurimtalgsäure genannt. Ihr Barytsalz giebt beim trocknen Erhitzen das Laurostearon ($C_{46}H_{46}O_2$), welches in blendend weißen Schuppen krystallisirt, bei 75° schmilzt und beim Abkühlen zu einer strahlig krystallinischen, durch Reiben stark elektrisch werdenden Masse erstarrt.

Cocinsäure. Vergl. S. 93.

Die Zusammensetzung dieser Säure, welche sich auch im Wallrathfett an Aethal gebunden vorfindet, wird von Anderen $= C_{26}H_{25}O_3,HO$ angenommen. Ihr Barytsalz giebt bei der trocknen Destillation das Cocinon ($C_{42}H_{42}O_2$), blendend weiße Schuppen oder eine wallrathähnliche krystallinische Masse darstellend; es ist geruch- und geschmacklos, schmilzt bei 58°, siedet über 360° und ist leichter in Aether als in Weingeist löslich.

Myristinsäure. Vergl. S. 126.

Die Zusammensetzung dieser Säure ist nach neueren Untersuchungen $= C_{26}H_{25}O_3,HO$, weßhalb sie mit der Cocinsäure einiger Chemiker isomer wäre; sie soll überhaupt mit der aus dem Wallrath abzuscheidenden Säure identisch sein. Ihr Barytsalz giebt beim Erhitzen das Myriston ($C_{50}H_{50}O_2$), eine dem Laurostearon sehr ähnliche, aber schon bei 66° schmelzende Substanz.

Stillistearinsäure. $C_{30}H_{29}O_3,HO$.

Diese Säure, welche durch Verseifen des chinesischen Talges (der wahrscheinlich von Stillingia sebifera Mich. oder Croton sebiferum Linn. stammt) erhalten wird, krystallisirt in perlmutterglänzenden Blättchen, schmilzt zwischen 61 und 62° C., wird bei 300° noch nicht zersetzt und destillirt bei

Digitized by Google

noch höherer Temperatur unverändert über; ſie löſt ſich ſchwer in kaltem, leicht in heißem Weingeiſt und in Aether.

Aethalſäure. Vergl. S. 91.

Dieſe Säure, auch Cetylſäure (vergl. S. 204) benannt, giebt, mit überſchüſſigem Kalk der trocknen Deſtillation unterworfen, das Aethalon ($C_{62}H_{62}O_2$), das in kleinen perlmutterglänzenden Blättchen kryſtalliſirt.

Wird das Aethal (vergl. S. 204) mit Schwefelſäure und doppelt chromſaurem Kali erhitzt, ſo bildet ſich das Cetylaldehyd ($C_{32}H_{32}O_2$), welches in glänzenden Blättchen kryſtalliſirt, bei 52° ſchmilzt und dann bei 50° zu einer ſtrahligen Maſſe erſtarrt, bei 160° braun wird und in kochendem Weingeiſt und Aether löslich iſt; läßt ſich nicht mit Ammoniak verbinden.

Anamirtſäure. Vergl. S. 126.

Dieſe Säure findet ſich auch in dem Fette von Bassia latifolia und wird deßhalb oder wegen der Iſomerie mit der Stearinſäure Baſſiaſäure oder Stearophanſäure benannt. Ihre Zuſammenſetzung iſt nämlich dieſelbe, wie die der Stearinſäure (ſ. Nachſtehendes). Sie iſt ſehr kryſtalliniſch, nicht fettig anzufühlen und pulveriſirbar, ſchmilzt bei 70,5°, iſt zum Theil unzerſetzt flüchtig, röthet Lackmus, zerſetzt die kohlenſauren Alkalien und löſt ſich leicht in heißem Weingeiſt und Aether.

Stearinſäure. Vergl. S. 125.

Die Zuſammenſetzung dieſer Säure iſt nach neueren Unterſuchungen durch die Formel $C_{36}H_{35}O_3$,HO auszudrücken.

Arachinſäure. $C_{40}H_{39}O_3$,HO.

Findet ſich in dem Oel der Erdnüſſe, der Früchte von Arachis hypogaea; ſie kryſtalliſirt in kleinen glänzenden Blättchen, ſchmilzt bei 75° und löſt ſich ſchwierig in kaltem, leicht in heißem waſſerfreiem Weingeiſt und in Aether.

Cerotinſäure. Vergl. S. 94.

Die aus der heißen weingeiſtigen Wachslöſung durch weingeiſtige Bleizuckerlöſung fällbare Säure wird aus dem Bleiſalz als eine weiße, kryſtalli-

Digitized by Google

nische, spröde Substanz abgeschieden, welche bei 80° schmilzt und unzersetzt flüchtig ist.

Melissinsäure. Vergl. S. 206.

Ist der Cerotinsäure sehr ähnlich, aber erst bei 88° schmelzbar.

Die Palmitonsäure $= C_{31}H_{30}O_3$, HO (vergl. S. 91) und
die Bogsäure $= C_{33}H_{32}O_3$,HO (vergl. S. 126)
sind zwar auch als homologe Körper zu betrachten, unterscheiden sich aber von den Gliedern der Fettsäuregruppe dadurch, daß die Kohlenstoffäquivalente in ihnen eine ungerade Zahl bilden; möglicher Weise sind sie auch Gemische mehrerer Fettsäuren.

B. Die Bernsteinsäuregruppe.

$$C_nH_n - 2H + 3O + HO.$$

Die Säuren dieser Gruppe stehen insofern den Gliedern der vorigen Gruppe nahe, daß sie in ihren neutralen Salzen stets 3 Aequivalente Sauerstoff der Säure auf 1 Aequivalent Sauerstoff der Basis enthalten, unterscheiden sich aber von ihnen besonders durch die leichte Krystallisirbarkeit und geringere Flüchtigkeit. Die meisten Glieder dieser Gruppe entstehen fast nur durch Oxydation der Fette und einiger anderer Stoffe mittels Salpetersäure, und zwar oft unter gleichzeitiger Bildung von Säuren der ersten Gruppe.

Die allgemeinen Eigenschaften dieser Säuren sind folgende: sie sind leicht krystallisirbar und erst über 109° schmelzbar, verwandeln sich bei höherer Temperatur in einen erstickenden Dampf und sublimiren unzersetzt in Nadeln; sie haben keinen Geruch, schmecken und reagiren sauer und sind in Wasser, Weingeist und Aether leicht löslich.

Die Zusammensetzung der einzelnen Glieder dieser Gruppe steht in folgendem homologen Verhältniß:

Bernsteinsäure $= C_4H_2O_3$,HO; vergl. S. 87.
Lipinsäure $= C_8H_3O_3$,HO; vergl. S. 94.

Digitized by Google

Adipinsäure $= C_6H_4O_3,HO$; vergl. S. 94.
Pimelinsäure $= C_7H_5O_3,HO$; vergl. S. 94.
Korksäure $= C_8H_6O_3,HO$; vergl. S. 89.
Brenzölsäure $= C_{10}H_8O_3,HO$; vergl. S. 88 und Nachstehendes.

Brenzölsäure oder Fettsäure. Vergl. S. 88.

Beim Vermischen des Fettsäureäthers mit einer concentrirten Ammoniaklösung erzeugt sich das Fettsäureamid ($C_{20}H_{20}N_2O_4$) als eine körnig krystallinische, schwer oder gar nicht in kaltem, leicht in heißem Wasser oder Weingeist lösliche Masse, die von kalten alkalischen Laugen nicht zersetzt und durch Salzsäure in Fettaminsäure ($C_{20}H_{19}NO_6$) verwandelt wird.

C. Die Oelsäuregruppe.

$C_nH_n - 3H + 3O, HO.$

Die Säuren dieser Gruppe haben fast nur das Gemeinsame, daß sie homologe Körper nach der oben bezeichneten Formel sind; einige sind krystallisirbar und beim vorsichtigen Erhitzen unzersetzt flüchtig (wie die Angelicasäure, Camphorsäure und Campholsäure), andere flüssig und sehr flüchtig (wie die Akrylsäure, Damalursäure und Damolsäure), und noch andere bei einigen Graden über den Gefrierpunkt krystallisirbar (wie die eigentlichen Oelsäuren, wohin die Elaïnsäure, Döglingsäure, Ricinölsäure und Senfölsäure gehören). In Beziehung auf die Zusammensetzung bilden sie folgende homologe Reihe:

Akrylsäure $= C_6H_3O_3,HO$; vergl. S. 213 als Akroleïnsäure.
Angelicasäure $= C_{10}H_7O_3,HO$; vergl. S. 98 und unten.
Camphorsäure $= C_{10}H_7O_3,HO$; vergl. S. 90 und unten.
Damalursäure $= C_{14}H_{11}O_3,HO$; vergl. unten.
Campholsäure $= C_{20}H_{17}O_3,HO$; vergl. S. 90.
Damolsäure $= C_{26}H_{23}O_3,HO$; vergl. unten.
Elaïnsäure $= C_{36}H_{33}O_3,HO$; vergl. S. 127.
Ricinölsäure $= C_{38}H_{35}O_3,HO$; vergl. S. 128.
Döglingsäure $= C_{38}H_{35}O_3,HO$; vergl. S. 128 und unten.
Senfölsäure $= C_{44}H_{41}O_3,HO$.

Digitized by Google

Angelicasäure. Vergl. S. 98.

Die Zusammensetzung dieser Säure, welche auch in der Moschuswurzel (Radix Sumbul) vorkommt und deßhalb auch Sumbulolsäure benannt worden ist, muß a. a. O. nach der obigen Formel corrigirt werden, wonach sie mit der Camphorsäure isomer ist.

Camphorsäure. Vergl. S. 90.

Beim Erwärmen mit Schwefelsäure bildet die Camphorsäure unter Entwicklung von Kohlenoxyd und Entstehung eines grünen Farbstoffes die Camphorschwefelsäure ($C_9H_7O_8 + SO_2 + HO$), welche in farblosen, sehr sauer schmeckenden, sauer reagirenden, in Wasser, Weingeist und Aether löslichen, sechsseitigen Prismen krystallisirt und lösliche Salze bildet.

Der camphorsaure Kalk für sich erhitzt giebt unter anderen Produkten auch das Phoron ($C_{18}H_{14}O_2$), das leichter als Wasser ist, an der Luft sich färbt, bei 208° siedet, von Schwefelsäure mit blutrother Farbe gelöst wird und bei der Behandlung mit wasserfreier Phosphorsäure Cumol giebt, weshalb man es auch als Cumolhydrat ($C_{18}H_{12},2O$) betrachten kann.

Damalursäure. $C_{14}H_{11}O_3,HO$.

Diese Säure findet sich in dem Destillat des mit Salzsäure vermischten Kuhharns, ist ölig und schwerer als Wasser, hat einen starken, baldrianähnlichen Geruch, reagirt sauer, löst sich etwas in Wasser und bildet theils lösliche theils unlösliche Salze; das Barytsalz ist krystallisirbar, aber nicht schmelzbar.

Damolsäure. $C_{26}H_{23}O_3,HO$.

Findet sich neben voriger in dem Destillat des mit Salzsäure vermischten Kuhharns und ist jener sehr ähnlich, bildet aber mit Baryt ein krystallisirbares schmelzbares Salz.

Ricinölsäure. Vergl. S. 128.

Beim Vermischen des Ricinusöles mit weingeistiger Ammoniaklösung bildet sich Ricinolamid ($C_{36}H_{33}O_4,H_2N$) in weißen Warzen, welche bei 66° schmelzen, unlöslich in Wasser, löslich in Weingeist und Aether sind und durch erhitzte Alkalien und kalte starke Säuren zersetzt werden.

Digitized by Google

Beim Erhitzen des ricinölsauren Kali's mit concentrirter Kalilauge bilden sich fettsaures Kali und der Caprylalkohol unter Entwicklung von Wasserstoff.

D. Die Benzoesäuregruppe.

$C_nH_n - 9$ oder $11H + 3$ oder $5O$.

Die Glieder dieser Gruppe sind sich nicht allein in ihren Zusammensetzungs- und Zersetzungsverhältnissen, sondern auch in ihren physischen Eigenschaften so ähnlich, daß oft nur durch die Elementaranalyse der Unterschied zwischen ihnen ermittelt werden kann. Zum Theil finden sie sich fertig gebildet in ätherischen Oelen oder Balsamen, zum Theil werden sie nur durch Oxydation derselben gebildet und oft sind die niederen Oxydationsstufen ihrer Radicale ätherische Oele des Pflanzenreiches.

Sämmtliche Glieder dieser Gruppe sind fest und krystallisirbar, im reinen Zustand geruchlos, schmelzbar und ohne Zersetzung flüchtig, schwer in kaltem, leicht in heißem Wasser, in Weingeist und Aether löslich und von saurer Reaction. Da auch ihre Salze dieselben Analogien bieten, so hatte man früherhin mehrere der hierher gehörenden Säuren als Benzoesäure betrachtet. Nach ihrer Zusammensetzung lassen sich folgende homologe Reihen bilden.

A. Säuren mit dem Kohlenwasserstoff $C_nH_n - 9H$:

1) Säuren mit 3 Aeqivalenten Sauerstoff:

Benzoesäure . . . = $C_{14}H_5O_3,HO$; vergl. S. 86 u. unten.
Pyroxylinsäure = $C_{15}H_6O_3,HO$; vergl. S. 89.
Toluylsäure . . . = $C_{16}H_7O_3,HO$; vergl. S. 91 u. unten.
Cuminsäure . . . = $C_{20}H_{11}O_3,HO$; vergl. S. 90 u. unten.
Copaivsäure . . = $C_{40}H_{31}O_3,HO$; vergl. S. 309.

2) Säuren mit 5 Aequivalenten Sauerstoff:

Salicylsäure . . = $C_{14}H_5O_5,HO$; vergl. S. 96 u. unten.
Anisäure . . . . = $C_{16}H_7O_5,HO$; vergl. S. 97 u. unten.
Copalsäure. . . . = $C_{40}H_{31}O_5,HO$; vergl. S. 297.

Digitized by Google

B. Säuren mit dem Kohlenwasserstoff $C_{12}H_{12}$ — 11H:

Zimmtsäure ... = $C_{18}H_7O_3$,HO; vergl. S. 88 u. unten.

Cumarinsäure . = $C_{18}H_7O_5$,HO; vergl. S. 97.

Mehrere dieser Säuren bilden sich aus den niederen, mit Wasserstoff verbundenen Oxydationsstufen ihrer Radicale, welche im Pflanzenreich bald als mehr saure, bald mehr basische, bald indifferente flüchtige Oele oder Stearoptene vorkommen. Ihre Bildung wird dadurch mehr deutlich, wenn man den Wasserstoff ihres Hydratwassers dem Kohlenwasserstoff des Säureradicals zurechnet, wie z. B.

das Bittermandelöl ..... = $C_{14}H_6O_2$,
das Benzosäurehydrat.. = $C_{14}H_6O_4$,
die salicylige Säure ..... = $C_{14}H_{16}O_4$,
das Salicylsäurehydrat.. = $C_{14}H_8O_6$,
der Cimanylwasserstoff .... = $C_{18}H_8O_2$,
das Zimmtsäurehydrat .. = $C_{18}H_8O_4$,
das Cumarin ..... = $C_{18}H_8O_4$,
das Cumarinsäurehydrat = $C_{18}H_8O_6$ und
das Cuminöl ..... = $C_{20}H_{12}O_2$,
das Cuminsäurehydrat .. = $C_{20}H_{12}O_4$

giebt. Ferner sind die Hydrate der meisten Säuren der A. 1. Gruppe dadurch ausgezeichnet, daß sie mit Alkalien erhitzt, den ganzen Sauerstoff mit Kohlenstoff zu Kohlensäure verbunden an die Alkalien lassen und Kohlenwasserstoffe geben, wie z. B.:

aus Benzosäurehydrat ..... = $C_{14}H_6O_4$,
das Benzol ..... = $C_{12}H_6$ und 2 CO_2,
aus Toluylsäurehydrat ..... = $C_{16}H_8O_4$,
das Toluol ..... = $C_{14}H_8$ und 2 CO_2 und
aus Cuminsäurehydrat ..... = $C_{20}H_{12}O_4$,
das Cumol ..... = $C_{18}H_{12}$ und 2 CO_2

entstehen. Wie sich der Wasserstoff in den niederen Oxydationsstufen der Säureradicale durch Chlor, Brom, Jod, Cyan und Schwefel vertreten läßt, so können durch die genannten Radicale so wie auch durch Unterſalpetersäure,

Digitized by Google

schwefelige Säuren u. s. w. in dem aus den Hydraten durch Alkalien erzeugten Kohlenwasserstoff Wasserstoffäquivalente verdrängt und ersetzt werden.

Benzoesäure. Vergl. S. 86 und 286.

Als Zersetzungsprodukte der Benzoesäure (und Ableitungen des Benzoyls) sind anzuführen: das Benzamid ($C_{14}H_5O_2,H_2N$), aus Benzoylhaloiden durch trocknes Ammoniakgas zu erzeugen; das Benzonitril ($C_{14}H_5N$), beim Erhitzen des benzoesauren Ammoniaks entstehend und durch Schwefelwasserstoff in Sulphobenzamid ($C_{14}H_6S_2,NH_2$) übergehend; das Benzon oder Benzin ($C_{12}H_6$), auch Phenylwasserstoff ($C_{12}H_5,H$) benannt, entsteht bei der Erhitzung der Benzoesäure mit überschüssigem Kalk und giebt 1) mit wasserfreier Schwefelsäure das Sulphobenzid ($C_{12}H_5,SO_2$), das durch Lösen in Schwefelsäurehydrat in Sulphobenzidunterschwefelsäure ($C_{12}H_5,S_2O_5$) übergeht, 2) mit rauchender Salpetersäure das Nitrobenzid ($C_{12}H_5,NO_4$), das durch Lösen in einem Gemenge von rauchender Salpetersäure und Schwefelsäure in Dinitrobenzid ($C_{12}H_4,N_2O_8$) und durch Lösen in Weingeist, Vermischen mit Kali und Destillation in Azobenzid ($C_{12}H_4N$) verwandelt wird, und 3) bei der Behandlung mit Chlorgas im Sonnenlicht das Chlorbenzin ($C_{12}H_6Cl_6$). Bei der vorsichtigen Destillation des benzoesauren Kalkes entsteht das Carbobenzid oder Benzon ($C_{13}H_8O$), das weder von Salpetersäure, noch von Aetzkali zerlegt wird.

Durch Behandlung der Benzoesäure mit rauchender Salpetersäure bildet sich die Nitrobenzoesäure ($C_{14}H_4[NO_4]O_3$), wenn zugleich Schwefelsäure vorhanden die Binitrobenzoesäure ($C_{14}H_3[N_2O_8]O_3$); die erstere geht bei der Einwirkung von Ammoniak und Schwefelwasserstoff in Benzaminsäure, diese durch Einwirkung von salpetriger Säure in Oxybenzoesäure, diese durch Salpetersäure in Nitroxybenzoesäure und diese endlich durch Schwefelammonium in Amidooxybenzoesäure über.

Bei verschiedenen Behandlungsweisen des Benzoins (vergl. S. 287) entstehen eine Reihe neuer Ableitungen, von denen das Amarin, Hydrobenzamid, Benzoidam, Benzoinamid, Benzhydramid u. A. zu nennen sind. Vergl. auch unter Bittermandelöl S. 507.

Digitized by Google

Toluylsäure. Vergl. S. 90.

Das Zersetzungsprodukt der Toluylsäure, das Toluin, auch Toluol, Dracyl oder Toluylwasserstoff ($C_{14}H_7,H$) benannt, giebt bei der Behandlung mit concentrirter Salpetersäure das Nitrotoluid ($C_{14}H_7,NO_4$), beim Erhitzen mit überschüssiger Salpetersäure aber die Nitrotoluylsäure ($C_{16}H_6NO_8$); ersteres ist flüssig, gelb und von bittermandelähnlichem Geruch und süßlichem Geschmack, letztere krystallisirt in weißen, sternförmig gruppirten Nadeln und bildet mit den Basen detonirende Salze. Mit rauchender Schwefelsäure bildet das Toluin die Toluidschwefelsäure ($N_{14}H_7,S_2O_5 + 3HO$).

Cuminsäure. Vergl. S. 90.

Das Cuminamid ($C_{20}H_{11}O_2,NH_2$) bildet sich beim längeren Schmelzen des cuminsauren Ammoniaks und krystallisirt in Tafeln oder Nadeln, löst sich in heißem Wasser, sehr leicht in Weingeist und Aether, und wird durch Alkalien und Säuren nur schwierig zersetzt. Erhitzt man das Ammoniaksalz bis zum heftigen Sieden, so bildet sich Cuminonitril ($C_{20}H_{11}N$) als eine farblose Flüssigkeit von 0,765 spec. Gewicht, angenehmem Geruch und brennendem Geschmack, welche durch Kalilauge wieder in Cuminamid verwandelt wird und bei der Behandlung mit Kalium Cyankalium und ein dunkles Oel giebt.

Durch Salpetersäure wird die Cuminsäure in Nitrocuminsäure ($C_{20}H_{10}[NO_4]O_3$) und bei gleichzeitiger Einwirkung von Schwefelsäure in Binitrocuminsäure ($C_{20}H_9[N_2O_8]O_3$) verwandelt.

Das Cumen oder der Cumylwasserstoff ($C_{18}H_{11},H$) giebt bei Behandlung mit rauchender Salpetersäure das Nitrocumid ($C_{18}H_{11},NO_4$) und bei gleichzeitiger Einwirkung von Schwefelsäure das Binitrocumid ($C_{18}H_{11}N_2O_8$), mit rauchender Schwefelsäure allein die Cumidschwefelsäure ($C_{18}H_{11},S_2O_3 + HO$).

Salicylsäure. Vergl. S. 96.

Das Salicylamid ($C_{14}H_5O_4,NH_2$) bildet sich bei der trocknen Destillation des Ammoniaksalzes oder bei der Einwirkung von Ammoniak auf

Digitized by Google

den Aether; es krystallisirt in blaßgelben glänzenden Blättern, riecht anisartig, ist schmelzbar und flüchtig, röthet Lackmus und löst sich wenig in Weingeist und Aether.

Durch Behandlung mit Salpetersäure entsteht aus der Salicylsäure die Nitrosalicylsäure ($C_{14}H_5[NO_4]O_6$) und bei gleichzeitiger Einwirkung von Schwefelsäure die Binitrosalicylsäure ($C_{14}H_4[N_2O_8]O_6$).

Wird der Salicyläther mit Baryt erhitzt, so bildet sich Salithol oder Phenetol $= C_{16}H_{10}O_2$ (vergl. S. 288) als eine farblose Flüssigkeit von angenehm aromatischem Geruch; giebt mit Salpetersäure das Binitrosalithol ($C_{16}H_8[N_2O_8]O_2$) in Krystallen.

Das Produkt der weiteren Einwirkung der Salpetersäure auf Salicylsäure, die Indigsäure (vergl. S. 136) bildet Anilsäureamid ($C_{14}H_4(NO_4)O_4,NH_2$), wenn ihr Aether mit Ammoniak behandelt wird, in gelben glänzenden Krystallen.

Anisäure; vergl. S. 97.

Wird der Anisylwasserstoff oder das Anisal mit Ammoniak in Berührung gebracht, so erzeugt sich das Anishydramid ($C_{48}H_{24}NO_6$) in harten Prismen, die in Wasser nicht, in heißem Weingeist, Aether und concentrirter Salzsäure leicht löslich sind.

Wird Anisäure mit Salpetersäure und Schwefelsäure behandelt, so bilden sich Chrysanisinsäure ($C_{14}H_5N_3O_{14}$) und Trinitranisol ($C_{14}H_5[N_3O_{12}]O_2$); letzteres ist krystallisirbar und flüchtig und giebt beim Kochen mit Kalilauge die mit der Pikrinsäure isomere Pikranisäure ($C_{12}H_3N_3O_{14}$).

Zimmtsäure; vergl. S. 88.

Wird das Cinnamol, das mit dem Styrol (vergl. S. 311) identisch ist, anhaltend mit Salpetersäure gekocht, so bilden sich Benzoesäure und Nitrocinnamid oder Nitrostyrol ($C_{14}H_7,NO_4$) in großen rhombischen Prismen von zimmtähnlichem Geruch und brennendem, aber süßem Geschmack.

Bei der Destillation des Cinnamols verwandelt sich ein Drittel in eine isomere, aber nicht flüchtige, glasartige Modification, das Metacinnamol,

Digitized by Google

das beim starken Erhitzen wieder in Cinnamol übergeht und mit Salpetersäure das Nitrometacinnamol giebt.

E. Die Milchsäuregruppe.

$C_nH_n - 1\,H + 5\,O, HO.$

Die Glieder dieser Gruppe bilden im wasserärmsten Zustand ölige, nicht krystallisirbare Flüssigkeiten, welche Lackmus röthen, in Wasser, Weingeist und Aether löslich sind, beim Erhitzen sich zersetzen und mit den Basen lösliche, zum Theil krystallisirbare Salze bilden. Sie stellen folgende homologe Reihe dar:

Glycinsäure $= C_4H_3O_5, HO$; vergl. unten.
Milchsäure $= C_6H_5O_5, HO$; vergl. S. 106 und unten.
Leucinsäure $= C_{12}H_{11}O_5, HO$; vergl. unten.

Glycinsäure ($= C_4H_3O_5, HO.$)

Diese Säure bildet sich bei der Einwirkung von salpetriger Säure auf Leimzucker (Glycin) oder beim Erwärmen der Benzoglycinsäure mit verdünnten Mineralsäuren. Sie wird durch kein Reagens außer dem mit Ammoniak vermischten Bleiessig gefällt und reducirt Silberoxyd. Ihr Amid, das Glycinamid ist das Glycin selbst.

Milchsäure; vergl. S. 106.

Das Lactamid ($C_6H_5O_4, NH_2$) bildet sich bei der Einwirkung von trocknem Ammoniakgas auf Lactid und krystallisirt in farblosen, geraden rechtwinkeligen Prismen, löst sich in Wasser und heißem Weingeist und ist mit dem Alanin, Sarkosin und Urethan isomer. — Wird ein Gemenge von Milchsäure und Benzoesäure bis auf 180° erhitzt, so bildet sich die Benzoëmilchsäure ($C_{20}H_{10}O_8$), die sich schwierig in Wasser, leicht in Aether löst, und krystallisirbar und als gepaarte Säure mit der Benzoglycinsäure (s. S. 448) homolog ist.

Leucinsäure ($C_{12}H_{11}O_5, HO$).

Bildet sich bei der Einwirkung von salpetriger Säure auf Leucin und zeichnet sich dadurch aus, daß sie im Wasser nicht sehr löslich ist.

Digitized by Google

F. Gepaarte Säuren.

Die Theorie von den Paarungen oder Copulirungen (vergl. S. 11 und 12) hat in der neueſten Zeit eine ſolche Ausdehnung erlangt, daß wir bei den Säuren (und Baſen) faſt nur mit copulirten Körpern zu thun haben. Iſt zwar den nachfolgenden Säuren ein beſonderer Abſchnitt gewidmet, ſo darf man deßhalb nicht glauben, daß die Glieder der früheren Gruppen nicht auch als copulirte Körper zu betrachten wären; aus wiſſenſchaftlichen hier nicht weiter zu erörternden Gründen müſſen dieſelben vielmehr ſelbſt als ſehr ausgezeichnete Körper von copulirter Beſchaffenheit aufgeſtellt werden. Aus der erſten Gruppe laſſen ſich als copulirte Säuren betrachten:

Die Ameiſenſäure $= C_2HO_3$ als Waſſerſtoffoxalſäure $= C_2O_3,H.$

Die Eſſigſäure $= C_4H_3O_3$ als Methyloxalſäure $= C_2O_3,C_2H_3.$

Die Metacetonſäure $= C_6H_5O_3$ als Aethyloxalſäure $= C_2O_3,C_4H_5.$

Die Butterſäure $= C_8H_7O_3$ als Propyloxalſäure $= C_2O_3,C_6H_7.$

Die Baldrianſäure $= C_{10}H_9O_3$ als Valyloxalſäure $= C_2O_3,C_8H_9.$

Die Capronſäure $= C_{12}H_{11}O_3$ als Amyloxalſäure $= C_2O_3,C_{01}H_{11}.$

Auch diejenigen Glieder der zweiten Gruppe, welche ſich von der Eſſigſäure, Metacetonſäure, Butterſäure und Baldrianſäure nur durch ein + von 1 Aequivalent Waſſerſtoff unterſcheiden, laſſen ſich als copulirte Körper aus einem dem ölbildenden Gas gleich zuſammengeſetzten Kohlenwaſſerſtoff mit Oxalſäure betrachten, nämlich:

die Bernſteinſäure $= C_4H_2O_3$ als $C_2O_3,C_2H_2,$

die Adipinſäure $= C_6H_4O_3$ als $C_2O_3,C_4H_4,$

die Korkſäure $= C_8H_6O_3$ als $C_2O_3,C_6H_6,$

die Brenzölſäure $= C_{10}H_8O_3$ als $C_2O_3,C_8H_8.$

Digitized by Google

Aus der vierten Gruppe sind als copulirte Säuren zu betrachten:

die Benzoesäure $= C_{14}H_5O_3$ als $C_2O_3, C_{12}H_5$,

die Toluylsäure $= C_{16}H_7O_3$ als $C_2O_3, C_{14}H_7$,

die Cuminsäure $= C_{20}H_{11}O_3$ als $C_2O_3, C_{18}H_{11}$.

Die Glieder der fünften Gruppe endlich lassen sich als Copulirungen der Ameisensäure betrachten, nämlich:

die Glycinsäure $= C_4H_3O_5$ als $C_2HO_3, C_2H_2O_2$,

die Milchsäure $= C_6H_3O_5$ als $C_2HO_3, C_4H_4O_2$,

die Leucinsäure $= C_{12}H_{11}O_5$ als $C_2HO_3, C_{10}H_{10}O_2$.

Anmerkung. Diejenigen Säuren, welche durch Behandlung organischer Körper mit Salpetersäure entstehen und in denen Untersalpetersäure oder ein der Formel NO_4 entsprechendes Aggregat enthalten ist, gehören nicht zu den copulirten Säuren, sondern sind in ihrer Zusammensetzung nach der Substitutionstheorie (s. S. 8) zu betrachten, da das Aggregat NO_4 entsprechende Aequivalente Wasserstoff verdrängt hat. Viele der früher für copulirte Salpetersäuren gehaltenen Stoffe sind eben nur Analoga anderer Säuren, in denen ein oder mehrere Aequivalente Wasserstoff durch NO_4 vertreten sind; so ist

Pikrinsäure (vergl. S. 137) $= C_{12}H_2[N_3O_{12}]O$ analog der Phenylsäure $(C_{12}H_2[H_3]O$,

Phenicinsalpetersäure $= C_{12}H_3[N_2O_8]O$ analog derselben Säure $(C_{12}H_3[H_2]O$,

Anilsäure (vergl. S. 136) $= C_{12}H_4[NO_4]O_5$ analog der Salicylsäure $(C_{12}H_4[H]O_5$,

Benzoesalpetersäure $= C_{14}H_4[NO_4]O_3$ analog der Benzoesäure $(C_{14}H_4[H]O_3$,

Zimmtsalpetersäure $= C_{18}H_6[NO_4]O_3$ analog der Zimmtsäure $(C_{18}H_6[H]O_3$,

Dragonsalpetersäure $= C_{16}H_6[NO_4]O_5$ analog der Anissäure $(C_{16}H_6[H]O_5$.

Bei manchen dieser NO_4 enthaltenden Säuren ist die entsprechende wasserstoffhaltige Verbindung noch unbekannt, wie z. B. für die Styphninsäure $(C_{12}H[N_3O_{12}]O_2$.

Digitized by Google

Diejenigen Säuren, welche als gepaarte Säuren hier zusammengestellt werden, lassen sich in stickstofffreie und stickstoffhaltige unterscheiden.

I. Stickstofffreie gepaarte Säuren.

A. Leicht zerfallende gepaarte Säuren.

Benzoglycinsäure ($C_{18}H_7O_7$,HO).

Diese Säure bildet sich bei kalter Einwirkung von Salpetergas auf in Salpetersäure aufgenommene Hippursäure, ist in Prismen krystallisirbar und in heißem Wasser, in Weingeist und Aether löslich, zerfällt beim Erhitzen in Benzoesäure und Kohle und durch Behandlung mit erwärmten Säuren in Benzoesäure und Glycinsäure und bildet meist lösliche Salze. Das Benzoglycinamid ist die Hippursäure (vergl. S. 133).

Benzoesmilchsäure ($C_{20}H_9O_7$,HO); vgl. S. 444.
Mandelsäure; vergl. S. 120.
Amygdalinsäure; vergl. S. 121.
Caincasäure ($C_{16}H_{13}O_7$, HO).

Diese Säure findet sich neben Kaffeegerbsäure in der Wurzel von Chiococca racemosa (Caincawurzel) und krystallisirt in weißen seidenglänzenden Nadeln, ist ohne Geruch und von saurer Reaction, wird beim Erhitzen zersetzt, löst sich in Wasser und Weingeist, wirkt auf Eisensalze weder färbend noch fällend und zerfällt beim Behandeln mit verdünnten Säuren schnell in Chiococcasäure und Zucker.

Ruberythrinsäure ($C_{72}H_{37}O_{37}$,3HO).

Diese Säure ist das S. 324 angeführte Xanthin; sie ist in gelben seidenglänzenden Nadeln krystallisirbar, löst sich in heißem Wasser, in Weingeist und in Aether und zerfällt beim Kochen mit Salzsäure in Alizarin und Zucker ($C_{72}H_{37}O_{37}$, 3HO $= C_{60}H_{30}O_8 + C_{12}H_{10}O_{10}$).

Digitized by Google

B. Gerbsäuren.

1. Eigentliche Gerbsäuren.

Vergl. S. 108—115.

Diese Säuren lassen sich in Beziehung auf ihr Kohlenwasserstoffradical in drei Gruppen ordnen, nämlich:

1) $C_{18}H_8 + 12O =$ Eichengerbsäure; s. S. 109,
$C_{18}H_8 + 10O =$ Moringerbsäure; s. unten,
$C_{18}H_8 + 8O =$ Catechugerbsäure; s. S. 112,
2) $C_{14}H_8 + 7O =$ Chinovagerbsäure; s. unten,
$C_{14}H_8 + 8O =$ Aspertannsäure; s. unten,
$C_{14}H_8 + 9O =$ Rubitannsäure; s. unten,
$C_{14}H_8 + 10O =$ Galitannsäure; s. unten,
3) $C_{14}H_6 + 6O =$ Leditannsäure; s. unten,
$C_{14}H_6 + 7O =$ Rhodotannsäure; s. unten,
$C_{14}H_6 + 8O =$ Callutannsäure; s. unten.

Eichengerbsäure; vergl. S. 109.

Diese Säure zerfällt durch Kochen mit verdünnter Schwefelsäure in Zucker und Gallussäure und durch Kochen mit verdünnter Kalilauge in Gallussäure und Ameisensäure. — Wird die weingeistige Gerbsäurelösung mit Ammoniak und schwefeligsaurem Ammoniak behandelt, so bildet sich die Taningenamsäure ($C_{42}H_{20}N_3O_{23}$), welche weiße hellglänzende Krystallblättchen darstellt, sauer reagirt und in heißem Wasser löslich ist; durch den geringsten Eisengehalt des Papieres wird die Lösung beim Filtriren bläulich gefärbt.

Moringerbsäure ($C_{18}H_8O_{10}$).

Findet sich im Gelbholz und stellt ein schwefelgelbes, krystallinisches Pulver dar, hat einen süßlichen zusammenziehenden Geschmack, löst sich leicht in heißem Wasser, in Weingeist und Aether, auch ohne Zersetzung in concentrirter Schwefelsäure; aus letzterer Lösung setzt sich nach längerer Zeit ein ziegelrother krystallinischer Körper ab, der auch beim Erhitzen der Moringerbsäure mit Salzsäure entsteht. Sie fällt Leim vollständig, Eisensalze grünschwarz,

Digitized by Google

Bleisalze und bei Zusatz von Kali auch Alaun gelb. Bei der trocknen Destillation giebt sie die Brenzmoringerbsäure oder Phensäure ($C_{12}H_4O_2$,2HO), welche in Säulen krystallisirbar, von bitterlichem Geschmack und saurer Reaction ist, die Lösungen des Goldes, Silbers und Platins reducirt, nicht auf Eisenoxydulsalze wirkt, aber Eisenoxydsalze dunkelgrün und bei Zusatz von Alkalien dunkelroth färbt; sie giebt bei der Behandlung mit Salpetersäure Styphninsäure, bei der Behandlung mit englischer Schwefelsäure die Rufimorinsäure ($C_{14}H_7O_8$), welche eine dunkelrothe Masse bildet und mit mehreren Metallsalzen bei Zusatz von Ammoniak mehr oder weniger tiefroth gefärbte Niederschläge giebt.

Kaffeegerbsäure. Vergl. S. 113.

In der Lösung des kaffeegerbsauren Ammoniaks erzeugt sich durch Stehen an der Luft die Viridinsäure ($C_{14}H_6O_7$,HO), welche mit Bleisalzen einen grünlichbraunen Niederschlag giebt.

Aspertannsäure ($C_{14}H_8O_8$,HO).

Findet sich in den Blättern von Asperula odorata (Waldmeister) und stellt eine bräunlichgelbe, amorphe, sehr hygroscopische, in Wasser und Weingeist leicht lösliche, säuerlich zusammenziehend schmeckende, an der Luft dunkler werdende Masse dar; ihre wässerige Lösung färbt die des Eisenchlorides dunkelgrün, reducirt Silberoxyd, fällt Kupfersalze grün, Bleisalze gelb und wirkt nicht auf Eiweiß, Leim und Brechweinstein fällend; sie geht durch längeres Stehen an der Luft in eine neue Säure ($C_{12}H_6O_7$,HO), durch Behandlung mit Kupferoxyd in eine andere ($C_{14}H_7O_{10}$,5HO) und durch Digestion mit verdünnter Schwefelsäure in eine dritte Säure ($C_{12}H_4O_4$, 2HO) über.

Callutannsäure ($C_{14}H_6O_8$,HO).

Findet sich im Kraut von Calluna vulgaris und ist bernsteingelb, amorph und in Wasser löslich; die Lösung reducirt Silberoxyd, fällt Zinnchlorid schön eigelb und oxydirt sich schnell bei Berührung mit Luft und Alkali. Durch Kochen mit Mineralsäuren verwandelt sie sich in Calluxanthin ($C_{14}H_6O_7$), das rothgelb, amorph und in Weingeist löslich ist und in den alkalischen Lösungen höher oxydirt wird.

Digitized by Google

Chinovagerbsäure ($C_{14}H_8O_7$,HO).

Findet sich in der China nova und ist spröde, durchsichtig, bernsteingelb und in Wasser und Weingeist, nicht in Aether löslich; die Lösung färbt Eisenchlorid dunkelgrün, reagirt aber nicht auf Leimlösung; die Alkalisalze oxydiren sich rasch an der Luft. Durch Kupferoxyd geht sie unter Abscheidung von Kupferoxydul in eine andere Säure ($C_{14}H_7O_8$) über.

Das Chinovaroth ($C_{12}H_6O_5$) scheint der Paarling der Chinovasäure zu sein; es stellt im isolirten Zustand eine fast schwarze, glänzende Masse, nach dem Zerreiben ein dunkelrothes Pulver dar und löst sich nicht in Wasser, leicht in Weingeist, Aether und Alkalien.

Chinagerbsäure ($C_{14}H_6O_7$,2HO). Vergl. S. 114.

Die Chinagerbsäure zieht, besonders wenn sie mit Alkalien vermischt ist, weit schneller aus der Luft Sauerstoff an, als jede andere Gerbsäure; mit Salzsäure gekocht scheiden sich rothe Flocken ab, die in Alkalien mit lauchgrüner Farbe löslich sind; bei der trocknen Destillation giebt sie viel Phenylsäure. Das bei der Einwirkung der Luft auf die ammoniakalische Lösung sich bildende Chinaroth ($C_{12}H_7O_7$) findet sich auch in der Chinarinde fertig gebildet und stellt eine chocoladenbraune, kaum in Wasser und mit dunkelrother Farbe in Weingeist, Aether und Alkalien lösliche Masse dar.

Rubitannsäure ($C_{14}H_8O_9$, + HO).

Findet sich in den Blättern von Rubia tinctorum und giebt mit Eisenchlorid eine schön grüne und mit Ammoniak eine rothbraune Flüssigkeit.

Kiefergerbsäuren.

In den Nadeln der Kiefern sind zwei der Aspertannsäure und der Rubitannsäure isomere Säuren, die Pinitannsäure (= $C_{14}H_8O_8$) und die Oxypinitannsäure (= $C_{14}H_8O_9$), so wie in der Rinde der Kiefer die Pinitanninsäure ($C_{16}H_7O_7$) und die Cortipinitanninsäure ($C_{16}H_7O_{11}$) neben Pinipikrin (vgl. unten), Harz, Zucker und einem Gallertkörper aufgefunden worden.

Digitized by Google

Galitannsäure ($C_{14}H_8O_{10}$?)

Findet sich in dem Kraut von Galium verum und aparine neben Citronensäure und Rubichlorsäure, schmeckt bitterlich adstringirend, oxydirt sich rasch durch Alkalien und fällt Eisenchlorid dunkelgrün und Bleiessig chromgelb.

Leditannsäure ($C_{14}H_6O_5$, 3HO).

Findet sich in den Blättern von Ledum palustre und ist ein röthliches, geruchloses Pulver, in Wasser und Weingeist leicht löslich, wird durch Eisenchlorid grün und auf Ammoniakzusatz kirschroth gefärbt, bräunt sich rasch in den alkalischen Lösungen an der Luft, fällt Zinnchlorid schön gelb und wird durch Digestion mit Schwefelsäure oder Salzsäure in Ledixanthin ($C_{14}H_6O_6$) verwandelt, welches rothgelb, amorph, nicht in Wasser, leicht in Weingeist und Alkalien löslich ist und bei der trocknen Destillation viel Brenzcatechinsäure giebt.

2. Den Gerbsäuren sich anschließende Säuren.

Die Glieder dieser Unterabtheilung schließen sich in der Beziehung den Gerbsäuren an, daß sie direct aus den Gerbsäuren dargestellt werden können, und daß die mit diesen isomere Säuren sich ihnen ähnlich verhalten. Es gehören hierher:

die Ipecacuanhasäure = $C_{14}H_8O_6$; s. unten,
die Rubichlorsäure = $C_{14}H_8O_9$; s. unten,
die Gallussäure = $C_{14}H_6O_{10}$; s. S. 110,
die Chinasäure = $C_{14}H_{10}O_{10}$; s. S. 117,
die Chinovasäure = $C_{12}H_9O_3$; s. S. 118 und unten,
die Rutinsäure = $C_{12}H_8O_8$; s. S. 250.

Ipecacuanhasäure ($C_{14}H_8O_6$, HO).

Findet sich in der Wurzel von Cephaëlis Ipecacuanha und stellt eine röthlichbraune, amorphe, sehr hygroskopische Masse dar, schmeckt sehr bitter, ist in Wasser und Weingeist, weniger in Aether löslich und fällt Bleiessig und mit grünschwarzer Farbe Eisenoxydsalze. Die Alkalisalze absorbiren an der Luft Sauerstoff.

Digitized by Google

Rubichlorſäure ($C_{14}H_8O_9$).

Findet ſich im Krapp und Waldmeiſter und iſt farblos, amorph, ohne Geruch, von fadem Geſchmack und in Waſſer und Weingeiſt, nicht in Aether löslich; ſie wird durch Alkalien gelb gefärbt und von den Bleiſalzen erſt nach Zuſatz von Ammoniak gefällt. Durch Erwärmen mit Salzſäure wird ſie erſt blau, dann grün und ſetzt beim Stehen das Chlorrubin ($C_{12}H_6O_5$) als ein dunkelgrünes, in Alkalien mit blutrother Farbe lösliches Pulver ab.

Chinovaſäure ($C_{12}H_9O_3$); vergl. S. 118.

Dieſe Säure bildet ſich auch beim Kochen der Caincaſäure (aus Chiococca racemosa) mit Alkalien oder Säuren und heißt deßhalb auch Chiococcaſäure. Sie ſchmilzt beim Erhitzen und ſtößt einen weihrauchartigen Geruch aus; bei der trocknen Deſtillation giebt ſie anfangs Aldehyd, dann ein ſchwerflüſſiges Oel, welches ſpäter erſtarrt; bei der Erhitzung mit Kali giebt ſie Metaceton. Sie iſt in concentrirter Schwefelſäure mit rother Farbe löslich.

C. Gepaarte Säuren von unſicherer Conſtitution.

Hierher gehören die Weinſäure und die Traubenſäure (ſ. S. 102 ff. und unten), die Aepfelſäure (ſ. S. 101), die Citronenſäure (ſ. S. 99 und unten), die Mekonſäure (ſ. S. 106), die Chelidonſäure (ſ. S. 117), die Schleimſäure (ſ. S. 106), die Hydrozalſäure (ſ. S. 118), die Chryſophanſäure (ſ. S. 90), die Lecanorſäure (ſ. S. 119), die Usninſäure (ſ. S. 119), die Gyrophorſäure (ſ. S. 120), die Filixſäure (ſ. unten), die Erythrinſäure (ſ. S. 119), die Euxanthinſäure (ſ. S. 120), die Karmufelinſäure (ſ. unten), das Pectin (ſ. S. 361), die Anacardſäure (ſ. S. 121), die Roccelſäure (ſ. S. 122), die Lithofellinſäure (ſ. S. 122) und die Cholſäure (ſ. S. 122).

Weinſäure und Traubenſäure; vergl. S. 102 ff.

Die Traubenſäure läßt ſich künſtlich durch Erhitzen des weinſauren Chinins oder Aethyloxydes auf 170° erzeugen. Brenztraubenſäure

Digitized by Google

$= C_6H_5O_5,HO$, und Brenzweinſäure $= C_5H_3O_3,HO$, was S. 105 zu ändern iſt.

Citronenſäure. Vergl. S. 99.

Wird die Citraconſäure mit concentrirter Salpeterſäure behandelt, ſo verwandelt ſie ſich in Meſaconſäure ($C_{10}H_4O_6,2HO$), die mit der Citraconſäure polymer und eine porcellanartige, herbſauer ſchmeckende Maſſe iſt, bei 208° ſchmilzt und wenige Grade darüber flüchtig und ſchwer in kaltem, leicht in heißem Waſſer und in Weingeiſt löslich iſt; ſie bildet mit den Baſen meiſt lösliche und kryſtalliſirbare Salze.

Filixſäure ($C_{20}H_{15}O_9HO$).

Findet ſich in der Wurzel von Aspidium filix mas, kryſtalliſirt in rhombiſchen Blättchen, ſchmilzt bei 161° und wird bei höherer Temperatur zerſetzt, löſt ſich nicht in Waſſer und wäſſerigem Weingeiſt, etwas in kochendem waſſerfreiem Weingeiſt, leicht in Aether, fetten Oelen und Schwefelkohlenſtoff und reagirt in der ätheriſchen Löſung ſauer. Wird ſie mit viel Alkali bei Abſchluß der Luft behandelt, ſo bilden ſich Butterſäure und Filimeliſſinſäure ($C_{24}H_{13}O_8$); bei Zutritt von Luft entſteht hingegen die Filipetoſinſäure ($C_{24}H_{13}O_9$).

Karmufelinſäure ($C_{24}H_{20}O_{32}$).

Dieſe Säure entſteht bei der Behandlung des wäſſerigen Gewürznelkenauszuges mit Salpeterſäure und ſtellt weiße Kryſtallſchuppen dar, löſt ſich nicht in Weingeiſt und Aether, aber in heißem Waſſer und in Alkalien und zerſetzt ſich beim Erhitzen.

II. Stickſtoffhaltige gepaarte Säuren.

Die Säuren dieſer Gruppe, welche außer dem Paarling nur wenig Gemeinſchaftliches haben, zeichnen ſich dadurch aus, daß eine große Reihe derſelben einen Paarling enthält, welcher die Amidverbindung derſelben Säure iſt und daß dieſer Paarling bei der Trennung von der Säure immer Waſſer aufzunehmen pflegt.

Digitized by Google

Carbaminsäure ($C_2H_2NO_3, HO$).

Diese Säure ist mit Carbamid copulirte Kohlensäure ($H_2N, CO + CO_2$); man kennt mehrere Verbindungen derselben, nämlich die Sulphocarbaminsäure ($C_2N_2NS_3$ oder $H_2N, CS + CS_2$), welche bei der Einwirkung von Ammoniak, Schwefelkohlenstoff und wasserfreiem Weingeist als Ammoniaksalz in gelben Prismen entsteht; auch das Urethan, welches bei der Einwirkung von Ammoniak auch Chlorkohlensäureäther (der sich bei der Einwirkung von Phosgengas auf wasserfreien Weingeist bildet) entsteht, ist als carbaminsaures Aethyloxyd ($C_6H_7NO_4 = C_4H_5O, C_2H_2NO_3$) zu betrachten.

Oxaminsäure; vergl. S. 80 und 136; $C_4H_2NO_5, HO = H_2N, C_2O_2 + C_2O_3, HO$;

Asparaginsäure; vergl. S. 136; $C_8H_5NO_6, HO = H_2N, C_4H_2O_3 + C_4H_2O_4, HO$;

Tartraminsäure $= C_8H_6NO_9, HO = H_2N, C_4H_2O_4 + C_4H_2O_5, HO$;

Lactaminsäure $= C_{12}H_{12}NO_9, HO = H_2N, C_6H_5O_4 + C_6H_5O_5, HO$;

Camphaminsäure $= C_{20}H_{16}NO_5, HO = H_2N, C_{10}H_7O_2 + C_{10}H_7O_3, HO$.

Diese fünf Säuren sind, wie die nebenstehenden rationellen Formeln zeigen, gepaarte Körper aus einer Säure mit dem Amid derselben Säure und lassen sich meist dadurch darstellen, daß die wasserfreie organische Säure entweder für sich oder in Weingeist gelöst mit trocknem Ammoniak in Berührung kommt.

Oxalursäure. Vergl. S. 136.

Diese Säure entsteht auch beim Kochen der Parabansäure (vergl. S. 136) mit wässerigem Ammoniak einfach durch die Aufnahme der Elemente von 3 Aequivalenten Wasser und wird auch Anabensäure benannt.

Hippursäure. Vergl. S. 133.

Diese Säure ist wahrscheinlich die Amidsäure der Benzoglycinsäure und wäre demnach Benzoglycaminsäure zu benennen. Sie giebt durch

Digitized by Google

Kochen mit Bleisuperoxyd und etwas überschüssiger Schwefelsäure das Hipparaffin ($C_{16}H_8NO_2$), welches in silberweißen, büschelförmig vereinigten Nadeln krystallisirt, bei 200° schmilzt und in höherer Temperatur zum Theil unzersetzt flüchtig ist und sich schwierig in Wasser, leicht in Weingeist und Aether löst.

Harnsäure. Vergl. S. 129.

Wird die Harnsäure längere Zeit mit Kalilauge gekocht, so verwandelt sie sich in Uroxansäure ($C_{10}H_8N_4O_{10}$), die in concentrisch gruppirten Prismen krystallisirt, bei 100° Wasser und Kohlensäure und bei noch höherer Temperatur Ammoniak ausgiebt und leicht in heißem Wasser, nicht in Weingeist löslich ist.

Inosinsäure. Vergl. S. 135.

Glykocholsäure. Vergl. S. 134.

Diese Säure ist ebenfalls eine copulirte, deren Paarling derselbe wie bei der Hippursäure ist und sich bei der Trennung unter Aufnahme von Wasser in Glycin verwandelt.

Hyocholinsäure. Vergl. S. 135.

Taurocholsäure. Vergl. S. 135.

Lungensäure.

Diese noch nicht vollständig untersuchte Säure findet sich im Lungengewebe und krystallisirt in glänzenden und stark lichtbrechenden, schiefen rhombischen Säulen, wird über 100° zersetzt, löst sich leicht in Wasser und heißem Weingeist, nicht in Aether und kaltem Weingeist, bildet krystallisirbare Salze und soll neben Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff auch Schwefel enthalten.

Die organischen Basen.

(Vergl. S. 141 — 178.)

Die Zahl der organischen Basen und besonders die der künstlich erzeugten hat sich in den wenigen Jahren bedeutend vermehrt. In Folge der Bildungsweise und besonders in Folge sehr genauer Untersuchungen in Verbin-

Digitized by Google

dung mit der Lehre von den Homologen und copulirten Körpern hat sich eine weit rationellere Zusammenstellung der Basen einführen lassen, während ihre Scheidung in zwei Klassen, in flüchtige und nicht flüchtige Basen weit schärfer begrenzt werden konnte.

Erste Klasse.

Die flüchtigen Basen.

Erste Gruppe.

Allgemeine Formel: $C_nH_n + 3H + N$.

Die Glieder dieser Gruppe lassen sich entweder als Ammoniake betrachten, in welchen ein Aequivalent Wasserstoff durch ein Aequivalent des Halidbasenradikales vertreten ist, oder als Verbindungen des Ammoniaks mit einem dem ölbildenden Gas isomeren Kohlenwasserstoff; sie bilden folgende homologe Reihe, nämlich:

Das Methylamin $= C_2H_5N$ als H_2N,C_2H_3 od. $H_3N,2(CH)$ s. S. 398 u. unt.
" Aethylamin $= C_4H_7N$ " H_2N,C_4H_5 " $H_3N,4(CH)$ s. S. 398 u. unt.
" Propylamin $= C_6H_9N$ " H_2N,C_6H_7 " $H_3N,6(CH)$ s. unten.
" Butylamin $= C_8H_{11}N$ " H_2N,C_8H_9 " $H_3N,8(CH)$ s. S. 149 u. unt.
" Amylamin $= C_{10}H_{13}N$ " $H_2N,C_{10}H_{11}$ " $H_3N,10(CH)$ s. S. 396 u. unt.

Methylamin. Vergl. S. 398.

Diese Basis, auch Formylin benannt, bildet sich auch bei der Einwirkung von Kali auf Essigsäurealdehyd und auf Morphium, bei der des Chlors auf Kaffee in, bei der des Chlors oder Kalis auf Albumin und bei der trocknen Destillation thierischer Stoffe. Die Salze sind krystallisirbar. Das schwefelsaure Salz mit cyansaurem Kali zusammengebracht giebt den Methylharnstoff ($C_2H_3[C_2^2H_3]N_2O_2$), der mit Salpetersäure ein krystallisirbares Salz bildet. Das oxalsaure Methylamin giebt bei der trocknen Destillation Methyloxamid ($H[C_2H_3]N,C_2O_2$), das saure Salz bis auf

Digitized by Google

160° erhitzt die Methyloxaminsäure ($C_4H_4NO_2, C_2O_3$). Bei der Einwirkung von Jod auf Methylamin erzeugt sich Biiodmethylamin ($C_2H_3[I_2]N$).

Wird gesättigte Ammoniaklösung mit Jodmethyl in einer zugeschmolzenen Röhre behandelt, so bilden sich außer Jodammonium auch Methylammoniumiodid (MeH_3NI), Dimethylammoniumiodid (Me_2H_2MI), Trimethylammoniumiodid (Me_3HNI) und Tetramethylammoniumiodid (Me_4NI); letzteres ist krystallisirbar und giebt bei der Behandlung mit Silberoxyd das Tetramethylammoniumoxydhydrat (Me_4NO, HO); dieses ist stark alkalisch, zieht heftig Wasser und Kohlensäure an und giebt krystallisirbare Salze.

Das Trimethylamin, welches mit dem Propylamin isomer und oft mit diesem verwechselt worden ist ($[C_2H_3]_3N = C_6H_9N$), findet sich in der Lake eingesalzener Fische und im Weingeist alter Muskelspirituspräparate.

Aethylamin. Vergl. S. 398.

Diese Basis bildet sich auch bei der Einwirkung von Kali auf Metacetonsäurealdehyd, durch Erhitzen des äthaminschwefelsauren Baryts mit starken Säuren oder Kalihydrat oder bei der Einwirkung von Bromäthyl auf Ammoniak. Die Salze sind nur zum Theil krystallisirbar. Aus dem schwefelsauren Salz entsteht durch cyansaures Kali der Aethylharnstoff ($C_2H_3[C_4H_5]N_2O_2$), der mit Salpetersäure ein krystallisirbares Salz giebt; auch giebt es einen Biäthylharnstoff ($C_2H_2[C_4H_5]_2N_2O_2$). Das oxalsaure Salz giebt beim Erhitzen für sich das Aethyloxamid und beim Erhitzen mit überschüssiger Oxalsäure auf 180° die Aethyloxaminsäure.

Das Diäthylamin ($C_8H_{11}N = Ae_2HN$) bildet sich bei der Behandlung des Aethylamins mit überschüssigem Bromäthyl und ist tropfbarflüssig und von stark alkalischer Reaction; bei neuer Einwirkung von Bromäthyl entsteht aus ihm das Triäthylamin ($C_{12}H_{15}N = Ae_3N$), welches weniger flüchtig und entzündlich ist. Das Teträtḧlammonium ($C_{16}H_{20}N = Ae_4N$, also dem Ammonium entsprechend), giebt mit Silberoxyd das Teträthylammoniumoxydhydrat (Ae_4NO, HO), welches krystallisirbar

Digitized by Google

ist und in seinen Eigenschaften mit dem Kalihydrat übereinstimmt, da es sehr bitter und ätzend schmeckt, die Haut schlüpfrig macht und die Epidermis auflockert, stark alkalisch reagirt, die Kohlensäure mächtig anzieht, die Fette leicht und in schöne Seifen verwandelt, dieselben Metallsalze fällt und Oxyde löst und mit Ausnahme des zerfließlichen kohlensauren Salzes krystallisirbare Salze bildet.

Das Teträthylammoniumiodid (Ae_4NI) bildet sich bei der gegenseitigen Einwirkung von wasserfreiem Jodäthyl und Aethylamin, ist leicht krystallisirbar und nicht durch siedende Kalilauge zersetzbar.

Das Methylotriäthylammoniumiodid ($C_{14}H_{18}NI$ oder Ae_3MeNI) bildet sich aus Triäthylamin und Jodmethyl, ist krystallisirbar und geht durch Behandlung mit Silberoxyd in Methylotriäthylammoniumoxydhydrat (Ae_3MeO,HO) über, das stark alkalisch ist.

Propylamin oder Oenylamin (C_6H_9N).

Soll fertig gebildet in Chenopodium vulvaria und im Mutterkorn vorkommen und bildet sich bei der trocknen Destillation thierischer Stoffe und bei der Einwirkung von Kalihydrat auf Narkotin. Ist stark alkalisch und bildet mit Schwefelsäure und Salzsäure krystallisirbare Salze. Ist vielleicht nur Trimethylamin (f. S. 458), mit dem es gleiche Zusammensetzung hat.

Butylamin ($C_8H_{11}N$).

Diese Basis ist das S. 149 beschriebene Petinin, dessen Zusammensetzung durch die angegebene Formel zu corrigiren ist.

Amylamin ($C_{10}H_{13}N$).

Diese Basis, auch Valeramin benannt, entsteht bei der Einwirkung von Kali auf cyansaures und cyanursaures Aethyloxyd, ist tropfbarflüssig, farblos, von 0,75 specifischem Gewicht, starkem ammoniakalischem Geruch und brennendem, bitterem Geschmack, siedet bei 95°, zieht an der Luft Kohlensäure an, schlägt das Kupferoxyd aus seinen Lösungen nieder und löst es im Ueberschuß mit blauer Farbe wieder auf; es wirkt auch auf Chlorsilber lösend. Wird es mit oxalsaurem Aethyloxyd zusammengebracht, so entsteht Amyloxamid in seidenglänzenden Nadeln.

Digitized by Google

Diamylamin ($C_{20}H_{23}N$ oder Am_2HN) bildet sich bei der Einwirkung von Bromamyl auf Amylamin bei gewöhnlicher Temperatur und ist ein leichtes, bei 170° siedendes und gut krystallisirbare Salze gebendes Oel, welches durch weitere Einwirkung von Bromamyl in Triamylamin ($C_{30}H_{33}N = Am_3N$) übergeht, das ihm ähnlich ist, aber erst bei 257° siedet. Wird dieses mit Jodamyl zusammengebracht, so entsteht das Tetramylammoniumiodid (Am_4NI) als eine krystallisirbare, bitter schmeckende Substanz, die durch Silberoxyd in Tetramylammoniumoxydhydrat (Am_4NO,HO) verwandelt wird; dieses ist für sich ölig, mit Wasser krystallisirbar, sehr bitter und alkalisch, bildet schön krystallisirbare Salze und zerfällt in der Wärme zu Wasser, Triamylamin und Amylen.

Anderweite abgeleitete Verbindungen sind:

Amylotriäthylammonium = $C_{22}H_{26}N$ oder Ae_3AmN.,

Amylotriäthylammoniumiodid = Ae_3AmNI,

welches mit Silberoxyd das Amylotriäthylammoniumoxydhydrat (Ae_3AmNO,HO), eine syrupartige, bitter und ätzend schmeckende Flüssigkeit, bildet.

Dyäthylamylamin = Ae_2AmN, ist schwach alkalisch, ölartig, leichter als Wasser und siedet bei 154° C.

Methylodiäthylamylammoniumiodid ($MeAmAe_2NI$) giebt mit Silberoxyd das Methylodiäthylamylammoniumoxydhydrat ($MeAmAe_2NO,HO$), welches mit Wasser eine sehr ätzende Lauge und mit Säuren krystallisirbare Salze bildet und beim Erhitzen außer Wasser und ölbildendem Gas auch Methyläthylamylamin ($MeAmAeN$) als ein farbloses Oel von alkalischer Reaction giebt, das angenehm aromatisch riecht und schmeckt, bei 135° siedet, in Wasser löslich ist und sich nur langsam mit den Säuren vereinigt.

Zweite Gruppe.

Allgemeine Formel: $C_nH_n - 5H + N$.

Die Glieder dieser Gruppe, welche mit Ausnahme eines einzigen, aus gewissen Kohlenwasserstoffen abgeleitet und als solche, in denen ein Aequi-

Digitized by Google

valent Wasserstoff durch ein Aequivalent Amid vertreten ist, betrachtet werden können, auch deßwegen Amidbasen benannt worden sind, bilden folgende homologe Reihe:

Pyridin $= C_{10}H_3,H_2N$ s. unten.
Anilin $= C_{12}H_5,H_2N$, analog dem Benzol $= C_{12}H_5,H$; s. S. 148 u. unten.
Toluidin $= C_{14}H_7,H_2N$, „ „ Toluol $= C_{14}H_7,H$; s. S. 150 u. unten.
Xylidin $= C_{16}H_9,H_2N$ „ „ Xylol $= C_{16}H_9,H$; s. unten.
Cumidin $= C_{18}H_{11},H_2N$ „ „ Cumol $= C_{18}H_{11},H$; s. S. 150.
Cymidin $= C_{20}H_{13},H_2N$ „ „ Cymol $= C_{20}H_{13},H$; s. unten.

Einige dieser Basen können aus den entsprechenden Kohlenwasserstoffen, welche öliger Beschaffenheit sind, dargestellt werden.

Pyridin ($C_{10}H_5N$).

Bildet sich neben anderen basischen Körpern bei der trocknen Destillation thierischer Knochen und anderer thierischer Substanzen, ist farblos, tropfbarflüssig, siedet bei 120°, hat einen stechenden Geruch, ist ungemein in Wasser löslich, so wie auch in fetten und ätherischen Oelen, und bildet mit den Säuren unter Wärmeentwicklung sehr lösliche Salze.

Anilin. Vergl. S. 148.

Führt außer anderen a. a. O. angeführten Namen auch die Bezeichnung Phenylamin; es wirkt sehr giftig auf Thiere und seine Salze geben bei der Behandlung mit salpetrigsaurem Kali freien Stickstoff, Wasser und Phenylsäure ($C_{12}H_5O,NO$).

Methylanilin oder Methylphenylamin ($C_{14}H_9N = C_{12}H_6[C_2H_3]N$), entsteht aus Jodmethyl und Anilin, ist durchsichtig, ölartig, von eigenthümlichem Geruch und siedet bei 192°.

Aethylanilin oder Aethylphenylamin, ($C_{16}H_{11}N = C_{12}H_6[C_4H_5]N$), bildet sich als bromwasserstoffsaures Salz bei der Einwirkung von

Digitized by Google

Bromäthyl auf Anilin und ſtellt eine farbloſe (ſich bald an der Luft bräunende), durchſichtige, ſtark lichtbrechende und bei 204° ſiedende Flüſſigkeit von 0,954 ſpecifiſchem Gewicht dar.

Diäthylanilin oder Diäthylphenylamin ($C_{20}H_{15}N = C_{12}H_5[Ae]_2N$) entſteht aus vorigem durch Bromäthyl und iſt tropfbarflüſſig, farblos, an der Luft unveränderlich, von 0,939 ſpecifiſchem Gewicht und ſiedet bei 213,5° C.

Methyläthylphenylamin ($C_{18}H_{13}N = C_{12}H_5[Me,Ae]N$) bildet ſich beim längeren Erhitzen des Aethylanilins mit Jodmethyl, iſt ölig und giebt nur mit Bromwaſſerſtoffſäure ein kryſtalliſirbares, ſonſt aber ölige Salze.

Amylphenylamin ($C_{22}H_{17}N = C_{12}H_6[C_{10}H_{11}]N$), aus Anilin mit überſchüſſigem Bromamyl entſtehend, iſt tropfbarflüſſig, farblos, von angenehmem roſenartigem, beim Erhitzen von fuſeligem Geruch und ſiedet bei 258°.

Diamylphenylamin ($C_{32}H_{27}N = C_{12}H_5[Am]_2N$) iſt farblos und ſiedet 277° C.

Amyläthylphenylamin ($C_{26}H_{21}N = C_{12}H_5[AmAe]N$) entſteht durch Einwirkung von Bromamyl auf Aethylanilin, iſt farblos, tropfbarflüſſig, ſiedet bei 262° und bildet zum Theil gut kryſtalliſirbare Salze.

Methylamylophenylamin ($C_{24}H_{19}N = C_{12}H_5[MeAm]N$) bildet ſich aus dem Triäthylophenylammoniumoxydhydrat beim Erhitzen; ein angenehm riechendes, in Waſſer faſt unlösliches Oel.

Das aus Diäthylanilin und Jodäthyl ſich bildende Triäthylophenylammoniumiodid ($C_{12}H_4[Ae_3]NI$) giebt mit Silberoxyd das Triäthylophenylammoniumoxydhydrat ($C_{12}H_4[Ae_3]NO,HO$) von bitterem Geſchmack, alkaliſcher Reaktion und großer Löslichkeit in Waſſer.

Bei der Behandlung des Aethylamylphenylamins mit Jodmethyl entſteht Methyläthylamylophenylammoniumiodid ($C_{12}H_4[MeAeAm]NI$), das mit Silberoxyd das Methyläthylamylophenylammoniumoxydhydrat ($C_{12}H_4[MeAeAm]NO,HO$) giebt, welches ſtark baſiſch iſt und beim Erhitzen in Waſſer, ölbildendes Gas und Methylamylophenylamin zerfällt.

Digitized by Google

Das Cyanilin (vergl. S. 119) wird leicht durch concentrirte Säuren zersetzt, wie z. B. durch Salzsäure in Salmiak, salzsaures Anilin, Oxanilid ($C_{14}H_6NO_2$), Oxamid, Oxanilamid ($C_{16}H_8N_2O_4$ oder Oxamid + Oxanilid), durch Schwefelsäure in schwefelsaures Ammoniak und Sulphanilsäure ($C_{12}H_7NS_2O_6$).

Wird in wasserfreiem Weingeist aufgelöstes Dinitrobenzid mit trocknem Ammoniak behandelt, so entsteht das Nitranilin ($C_{12}H_6[NO_4]N$), welches in langen, gelben, glänzenden Nadeln krystallisirt, in der Wärme etwas aromatisch riecht, brennend süß schmeckt, bei 100° schmelzbar und bei 285° als gelber Dampf flüchtig, wenig in Wasser, leicht in Weingeist und Aether löslich ist und nicht auf Pflanzenfarben reagirt, aber mit Säuren krystallisirbare, jedoch sauer reagirende Salze bildet.

Der Anilinharnstoff oder das Carbamid-Carbanilid ($C_{14}H_8N_2O_2$) bildet sich bei der Einwirkung von cyansaurem Kali auf ein Anilinsalz und in einigen anderen Fällen und stellt farblose, leicht in heißem Wasser, in Weingeist und Aether lösliche Krystalle dar; er verbindet sich nicht mit Säuren.

Wirkt Phosgengas auf Anilin, so bilden sich salzsaures Anilin und das Carbanilid ($C_{13}H_6NO = C_{12}H_6[CO]N$), welches geruchlose, seidenglänzende, bei 205° schmelzbare und in höherer Temperatur unzersetzt flüchtige Nadeln darstellt.

Isomer mit dem Anilin ist das Picolin (vergl. S. 151).

Toluidin. Vergl. S. 150.

Bei der Einwirkung vom Chlorcyan auf Toluidin entsteht Melatoluidin ($C_{30}H_{17}N_3$), welches in kleinen Platten krystallisirbar und basisch ist.

Das dem Toluidin isomere Lutidin bildet sich neben Pyridin und anderen Basen bei der trocknen Destillation thierischer Substanzen, ist ölig und in Wasser wenig löslich, siedet bei 155° und bildet mit den Säuren sehr lösliche Salze.

Xylidin ($C_{16}H_{11}N$).

Diese Basis erzeugt sich aus dem Nitroxylol (dem Nitrosubstitut des Xylols, eines im rohen Holzgeist vorkommenden Kohlenwasserstoffes), verhält sich dem Toluidin sehr ähnlich, ist aber noch wenig untersucht.

Digitized by Google

Cymidin ($C_{20}H_{15}N$).

Diese auf analoge Weise aus dem Cymol sich erzeugende Basis ist ebenfalls noch wenig untersucht.

Dritte Gruppe.

Allgemeine Formel: nicht ableitbar.

Die Glieder dieser Gruppe mögen den der vorigen ähnlich constituirt sein, können aber auch vielleicht als Imidbasen betrachtet werden, d. h. daß in ihnen 2 Aequivalente Wasserstoff des Ammoniaks durch Kohlenwasserstoffe seltner Art vertreten sind. In dieser Gruppe sind einzelne Glieder Naturerzeugnisse und es lassen sich ihr unterreihen:

Das Piperidin $= C_{10}H_{11}N$; vergl. unten.
Das Naphthalidin $= C_{20}H_9N$; s. S. 151.
Das Naphthidin $= C_{10}H_5N$; s. S. 151.
Das Benzidin $= C_{12}H_6N$; s. S. 150.
Das Coniin $= C_{16}H_{15}N$; s. S. 146 u. unten.
Das Spartein $= C_{15}H_{13}N$; s. unten.
Das Leukolin $= C_{18}H_{17}N$; s. S. 149.

Piperidin ($C_{10}H_{11}N$).

Diese Basis bildet sich bei der Destillation des Piperins mit Natronkalk neben Picolin und ist tropfbarflüssig, farblos, von starkem ammoniakalischem Geruch und ätzendem Geschmack, reagirt stark alkalisch, ist ungemein in Wasser löslich und bildet mit den Säuren meist krystallisirbare Salze.

Wird das Piperidin mit Jodäthyl zusammengebracht, so bildet sich Aethylpiperidin ($C_{10}H_{10}[C_4H_5]N$) als eine weiße, schmelzbare, bei 128° siedende Krystallmasse; bei Einwirkung von Jodmethyl entsteht Methylpiperidin ($C_{10}H_{10}[C_2H_3]N$) als eine bei 170° siedende Substanz, und bei der Einwirkung von Jodamyl das Amylpiperidin ($C_{10}H_{10}[C_{10}H_{11}]N$), welches bei 186° siedet. Bei der Digestion des Aethylpiperidins mit Jodäthyl bildet sich ein schön krystallisirbarer Körper, der gleich dem Teträthylammoniumoxyd eine Ammoniumbase ist, da er mit Kali in Jodäthyl und Aethylpiperidin zerfällt.

Digitized by Google

Coniin. Vergl. S. 146.

Das Coniin, dessen Formel jetzt corrigirt ist, verbindet sich mit einigen Halidbasenradikalen (s. Methyloxyd und Aethyloxyd).

Sparteïn ($C_{15}H_{13}N$).

Findet sich Spartium scoparium und stellt ein dickflüssiges, farbloses, in Wasser untersinkendes Oel dar, riecht schwach, ist sehr bitter schmeckend und stark alkalisch, wird an der Luft allmälig dunkelbraun und giebt mit Salpetersäure und Salzsäure neutrale ölige Salze.

Vierte Gruppe.

Allgemeine Formel: $C_xH_x + 2$ bis 6 N.

Die Glieder dieser Gruppe sind nach ihrer inneren Constitution noch weniger genau erforscht, als die der vorhergehenden Gruppe und dadurch auffallend, daß sie wenigstens 2 Aequivalente Stickstoff enthalten. Es gehört hierher auch ein Naturerzeugniß. Ihre Zusammensetzung ist folgende:

Nicotin $= C_{20}H_{14}N_2$; s. S. 147.
Amarin $= C_{42}H_{18}N_2$; s. S. 150.
Lophin $= C_{46}H_{16}N_2$; s. S. 150.
Kyanäthin $= C_{18}H_{15}N_3$; s. S. 152.
Sinamin $= C_8H_6N_2$; s. S. 152 und unten.
Melamin $= C_6H_6N_6$; s. S. 152.

Sinamin. Vergl. S. 152.

Eine vom Sinamin abgeleitete Verbindung, das Sinäthylamin ($C_8H_5[C_4H_5]N_2$), bildet sich bei der Digestion des Thiosinäthylamins mit frisch gefälltem Bleioxydhydrat; es ist krystallisirbar und bei 100° schmelzbar, erstarrt beim Erkalten krystallinisch, schmeckt sehr bitter, löst sich in Weingeist und Aether, nicht in Weingeist, und giebt mit Salzsäure und Platinchlorid rothe Krystalle und mit Quecksilberchlorid einen weißen, beim Erhitzen schmelzbaren Niederschlag.

Digitized by Google

Fünfte Gruppe.

Die Glieder dieser Gruppe enthalten Schwefel oder Selen als Analoga des Sauerstoffes; es gehören hierzu:

Thiosinamin = $C_8H_8N_2S_2$; s. S. 152 und unten.
Thialdin = $C_{12}H_{13}NS_4$; s. S. 153.
Selenaldin = $C_{12}H_{13}NSe_4$; s. S. 153.
Valeraldin = $C_{30}N_{31}HS_4$; s. unten.

Thiosinamin. Vergl. S. 152.

Wird Aethylamin in Senföl aufgelöst, so entsteht das Thiosinäthylamin ($C_8H_8[C_4H_5]N_2S_2$); es ist dickflüssig, gelb und giebt keine krystallisirbaren Salze; beim Erhitzen entläßt es weiße, stark alkalisch reagirende, zu öligen Tropfen condensirbare Dämpfe und hinterläßt Kohle; durch Bleioxydhydrat wird es in Sinäthylamin verwandelt.

Valeraldin ($C_{30}H_{31}NS_4$).

Entsteht bei der Einwirkung von Schwefelwasserstoff auf Valeralammoniak und stellt ein dickflüssiges Oel dar, welches zwar nicht stark, aber unangenehm riecht, ohne Zersetzung flüchtig, stark alkalisch und nicht in Wasser, leicht in Weingeist und Aether löslich ist; die salzsaure Verbindung ist krystallisirbar.

Zweite Klasse.

Nicht flüchtige Basen.

Es ist bereits S. 153 hervorgehoben worden, daß einige dieser Hauptabtheilung eingereihte organische Basen vollkommen flüchtig sind oder doch zum Theil unzersetzt verflüchtigt werden können. Der Grund, warum diese flüchtigen Basen dieser Klasse zugerechnet werden, ist der Sauerstoff, der in ihnen wie in allen übrigen nicht flüchtigen Basen enthalten ist. Da nun die Glieder der vorhergehenden Klasse keinen Sauerstoff enthalten, so kann man beide Klassen organischer Basen auch als sauerstofffreie und sauerstoffhal-

Digitized by Google

tige organische Basen unterscheiden. Merkwürdig ist, daß diejenigen Glieder der ersten Klasse, welche neben Kohlenstoff, Wasserstoff und Stickstoff auch Schwefel oder Selen enthalten, trotzdem daß diese beiden Stoffe Analoga des Sauerstoffes sind, sich verflüchtigen lassen; ja es scheint sogar, daß nicht flüchtige sauerstoffhaltige Basen flüchtige Basen werden, wenn ihr Sauerstoff durch Aequivalente von Schwefel oder Selen vertreten wird.

In Bezug auf die theoretische Zusammensetzung dieser Basen lassen sich noch nicht so allgemeine Sätze aufstellen, wie bei den flüchtigen Basen. Nur die zwei ersten Gruppen bilden eine homologe Reihe und zeigen auch in ihrem chemischen Verhalten viel Analoges.

Erste Gruppe.

Allgemeine Formel: $C_nH_n + 1H + NO_4$.

Die Glieder dieser Gruppe zerfallen zwar durch salpetrige Säure in Säuren, welche der Milchsäure homolog sind, können jedoch nicht als Amide derselben betrachtet werden, da sie durch Alkalien nicht in die entsprechenden Säuren, sondern unter Verlust von Kohlenstoff in Säuren der ersten Gruppe verwandelt werden, wie z. B. Leucin in Baldriansäure, Sarkosin in Essigsäure und Glycin in Ameisensäure. Sie bilden folgende homologe Reihe:

Leucin $= C_{12}H_{13}NO_4$; vergl. S. 176 u. unten.

Alanin, Sarkosin $= C_6H_7NO_4$; vergl. unten. vergl. S. 177.

Glycin $= C_4H_5NO_4$; vergl. S. 177.

Leucin. Vergl. S. 176.

Dieser Körper entsteht auch aus dem Thialdin einfach dadurch, daß dessen Schwefel durch Sauerstoffäquivalente verdrängt wird, was bei der Behandlung mit Silberoxyd und Wasser statt findet.

Alanin ($C_6H_7NO_4$).

Bildet sich bei der Einwirkung von Salzsäure auf ein Gemische von Aldehydammoniak mit der Hälfte wasserfreier Blausäure in der Wärme; es ist krystallisirbar, schmeckt intensiv süß, ist bei 200° in feinen schneeartigen

Digitized by Google

Krystallen sublimirbar, wird aber beim schnellen Erhitzen zum Theil zersetzt, reagirt nicht auf Pflanzenfarben, löst sich leicht in Wasser, wenig in kaltem Weingeist, nicht in Aether, und wird durch kein Reagens gefällt; die krystallisirbaren Salze lösen sich in Wasser, Weingeist und Aether. Durch salpetrige Säure zerfällt es in Stickstoff, Wasser und Milchsäure.

Zweite Gruppe.

Allgemeine Formel: $C_nH_n - 6H + N_4O_4$.

Die Glieder dieser Gruppe, welche wie die der ersten ebenfalls nur eine schwache oder gar keine Basicität zeigen, bilden folgende homologe Reihe:

Xanthin $= C_{10}H_4N_4O_4$; s. S. 175.
Theobromin $= C_{14}H_8N_4O_4$; s. S. 171.
Kaffein $= C_{16}H_{10}N_4O_4$; s. S. 170 und unten.

Durch das Xanthin tritt diese Gruppe mit dem Hypoxanthin und der Harnsäure in nähere Beziehung, indem diese drei Körper sich untereinander nur durch die Sauerstoffäquivalente in ihrer Zusammensetzung unterscheiden, denn

Hypoxanthin $= C_{10}H_4N_4O_2$; s. unten;
Xanthin $= C_{10}H_4N_4O_4$; und
Harnsäure $= C_{10}H_4N_4O_6$.

Die Analogie der Zusammensetzung dieser Körper stimmt mit den Eigenschaften derselben so auffallend überein, daß man sie schon früher nebeneinander stellte; es haben aber auch die neueren Untersuchungen über Kaffein und Theobromin die größte Analogie zur Harnsäure dargethan.

Kaffein. Vergl. S. 175.

Die aus dem Kaffein durch Einwirkung von Chlor entstehende Amalinsäure verwandelt sich durch gleichzeitige Einwirkung von Feuchtigkeit, atmosphärischer Luft und Ammoniak in Murexoin ($C_{36}H_{23}N_{10}O_{15}$); dieses krystallisirt in zinnoberrothen vierseitigen Prismen, nimmt unter dem Polirstahl Farbe und Glanz des Goldes an, ist zum Theil als violetter Rauch unzersetzt flüchtig und löst sich in Wasser und Weingeist; die Lösungen ver-

Digitized by Google

lieren durch Eindampfen ihre prachtvolle Farbe und laſſen auf Zuſatz einer Säure gelbe Kryſtalle (vielleicht Murexoan) fallen.

Bei der Einwirkung von Salpeterſäure auf Kaffein oder bei der längeren Behandlung der Amalinſäure mit Chlor bildet ſich das Choleſtrophan oder Nitrothein ($C_{10}H_6N_2O_6$), welches dem Choleſterin ſehr ähnlich, bei 100° unzerſetzt flüchtig und in Weingeiſt löslich iſt; durch ätzende Alkalien zerfällt es in Ammoniak, Oxalſäure und einen nicht näher unterſuchten Körper.

Hypoxanthin ($C_{10}H_4N_4O_2$).

Dieſe Subſtanz findet ſich im Herzfleiſch und Blut und in der Milzpulpe des Rindes, iſt weiß, kryſtalliniſch pulverig, ohne Geſchmack und Reaction auf Pflanzenfarben, ſehr wenig in Waſſer und Weingeiſt, leicht in Alkalien und concentrirter Schwefelſäure löslich, wird aus letzterer beim Verdünnen nicht abgeſchieden, iſt auch in erhitzter Salzſäure löslich und wird durch kochende Salpeterſäure, ſo wie auch durch Bleiſuperoxyd in neue weiße kryſtalliniſche Körper verwandelt.

Dritte Gruppe.

Allgemeine Formel: $C_xH_xO_x + 1N$.

Die Glieder dieſer, wie der folgenden Gruppe bieten bis jetzt noch ſo wenig Sicheres über ihre rationelle Zuſammenſetzung dar, daß man ſie am zweckmäßigſten nach den Stickſtoffäquivalenten zuſammenreiht. Einige laſſen ſich als Oxyde deſſelben Radicales betrachten, wie z. B. der Fall iſt bei

Cinchonin $= C_{20}H_{12}N,O$; ſ. S. 158;
Chinin $= C_{20}H_{12}N,2O$; ſ. S. 157 u. unten;
Aricin $= C_{20}H_{12}N,3O$; ſ. S. 158;

und

Kodein $= C_{34}H_{20}NO_5$; vergl. S. 161 u. unten;
Morphin $= C_{34}H_{20}NO_6$; vergl. S. 159 u. unten.

Iſomere Stoffe dieſer Gruppe ſind:

Piperin, Bebeerin $= C_{35}H_{20}NO_4$ vergl. S. 169; vergl. S. 169.

Digitized by Google

Die übrigen hier anzureihenden Baſen wären:

Narkotin $= C_{46}H_{25}NO_{14}$; vergl. S. 160;
Narcein $= C_{28}H_{20}NO_{12}$; vergl. S. 161;
Atropin $= C_{34}H_{23}NO_6$; vergl. S. 154;
Veratrin $= C_{34}H_{22}NO_6$; vergl. S. 164;
Papaverin $= C_{40}H_{21}NO_8$; vergl. S. 161;
Sabadillin $= C_{20}H_{13}NO_5$; vergl. S. 164;
Solanin $= C_{84}H_{68}NO_{28}$; vergl. S. 156;
Delphinin $= C_{27}H_{16}NO_2$; vergl. S. 165;
Meniſpermin $= C_{18}H_{12}NO_{12}$; vergl. S. 166;
Sinapin $= C_{32}H_{20}NO_{12}$; vergl. S. 238 u. unten;
Staphiſain $= C_{32}H_{23}NO_2$; vergl. S. 166;
Tyroſin $= C_{18}H_{11}NO_6$; vergl. S. 176;
Emetin $= C_{37}H_{27}NO_{10}$; vergl. S. 167;
Chelerythrin $= C_{37}H_{16}NO_8$; vergl. S. 162;
Corydalin $= C_{50}H_{30}NO_{20}$; vergl. S. 167;
Veloſin $= C_{36}H_{21}NO_6$; vergl. S. 167;
Berberin $= C_{42}H_{18}NO_9$; vergl. S. 167;
Aconitin $= C_{60}H_{47}NO_{14}$; vergl. S. 165;
Aniſidin $= C_{14}H_9NO_2$; vergl. unten.

Chinin. Vergl. S. 157.

Eine mit dieſem iſomere Baſe, das Cinchotin, iſt als ein Beſtandtheil des käuflichen Chinoidins und Gemengtheil des Cinchonins aufgefunden worden, kryſtalliſirt in großen, diamantglänzenden, rhombordalen Formen, wird in der Wärme opak, bildet nach dem Erſtarren eine amorphe Maſſe, aus der nicht wieder Kryſtalle erhalten werden können, und löſt ſich leicht in Aether.

Kodein. Vergl. S. 161.

Durch Digeſtion mit mäßig concentrirter Schwefelſäure und Fällung mit kohlenſaurem Natron wird das Kodein in eine amorphe Modification verwandelt, welche pulverig und grau mit einem grünlichen Schein iſt, bei 100° zu einer ſchwarzen harzigen Maſſe ſchmilzt, nicht in Waſſer, leicht in

Digitized by Google

Weingeist löslich ist, aus letzterem durch Aether niedergeschlagen wird, und mit Säuren ebenfalls amorphe Salze bildet.

Wird Kodein mit Salpetersäure behandelt, so entsteht Nitrokodein ($C_{36}H_{20}[NO_4]NO_6$), das seidenglänzend, hellrehfarben und krystallisirbar, auch in heißem Wasser löslich ist und mit Säuren Salze bildet. Durch Paarung mit Cyan entsteht das Dicyanokodein ($C_{36}H_{21}NO_6Cy_2$), eine leicht zersetzbare Basis.

Morphin; vergl. S. 159.

Wird pulveriges Morphin mit Jodmethyl und wasserfreiem Weingeist in der Wärme behandelt, so bildet sich iodwasserstoffsaures Methylmorphin als ein krystallinisches Pulver, das, durch Silberoxyd zersetzt, die Basis als ein dunkles, in Wasser leicht lösliches Pulver giebt. Aethylmorphin und Amylmorphin haben ähnliche Eigenschaften.

Anmerkung. Wenn man für das Morphin die von Laurent und für das Kodein die von Gerhardt und Anderson aufgestellte Formel annimmt, so sind beide homolog, denn

$$\text{Morphin} = C_{34}H_{19}NO_6;$$
$$\text{Kodein} = C_{36}H_{21}NO_6.$$

Dann ist aber auch Methylmorphin mit Kodein metamer.

Sinapin. ($C_{36}H_{26}NO_{12}$.)

Diese Basis findet sich entweder in Verbindung mit Rhodan oder an eine Säure gebunden im weißen Senf; sie ist so ungemein leicht zersetzbar, daß sie nicht im festen Zustand erhalten werden kann. Ihre Lösung reagirt alkalisch und fällt aus vielen Metallsalzlösungen die Oxyde, wobei die der edlen Metalle allmälig reducirt werden. Das salzsaure, schwefelsaure und salpetersaure Salz ist gut krystallisirbar.

Rhodansinapin ($C_{32}H_{25}[CyS_2]NO_{10}$) findet sich im weißen Senf, gleicht dem schwefelsauren Chinin, löst sich fast gar nicht in Aether, schwer in kaltem, leicht in heißem Wasser und Weingeist, ist bei 130° schmelzbar, erstarrt beim Abkühlen zu einer glasartigen Masse, wird bei höherer Temperatur, so wie auch unter Entwicklung von Rhodanwasserstoffsäure durch

Digitized by Google

Schwefelsäure und Salzsäure zersetzt, färbt sich durch Salpetersäure augenblicklich dunkelroth, durch Alkalien gelb und zerfällt durch Kochen mit Alkalien in Rhodanalkalimetall, Sinapinsäure und Sinkalin. — Die Sinapinsäure ($C_{22}H_{10}O_8$, 2HO) ist krystallisirbar, nicht in Aether, schwer in kaltem, leicht in heißem Weingeist und Wasser löslich, schmilzt zwischen 150 und 200°, erstarrt beim Erkalten krystallinisch, wird in höherer Temperatur zersetzt, reducirt sehr schnell die Oxyde der edlen Metalle und bildet leicht lösliche und krystallisirbare Alkalisalze, deren Lösungen sich schnell an der Luft zersetzen. — Das Sinkalin ($C_{10}H_{13}NO_3$) ist krystallinisch, aber an der Luft leicht zerfließlich, zieht aus dieser Kohlensäure an, zersetzt und verkohlt sich beim Erhitzen unter Verbreitung von Methylamingeruch, fällt wie das Kali alle Metallsalze und löst gleich diesem den Schwefel auf; es bildet mit den Mineralsäuren zerfließliche Salze.

Tyrosin ($C_{18}H_{11}NO_6$); vergl. S. 176.

Dieser Körper geht keine bestimmbaren Verbindungen mit den Säuren ein; durch kalte Salpetersäure entsteht aus ihm neben Oxalsäure auch salpetersaures Nitrotyrosin ($C_{18}H_{11}N_3O_{16}$), durch concentrirte Schwefelsäure die Tyrosinschwefelsäure, deren Salze mit neutralem Eisenchlorid eine dunkelviolette Färbung geben.

Anisidin. $C_{14}H_9NO_2$.

Diese aus dem Nitranisol durch Schwefelammonium sich erzeugende Basis bildet ein krystallisirbares Salz. Wird Binitranisol auf gleiche Weise behandelt, so bildet sich Nitranisidin ($C_{14}H_8[NO_4]NO_2$), das braunröthliche Krystalle darstellt und in Wasser unlöslich ist.

Vierte Gruppe.

Allgemeine Formel: $C_xH_xO_x + 2N$.

Zu dieser Gruppe, in welcher sich zwei isomere Körper, nämlich:

das Furfurin und das Fucusin $= C_{30}H_{12}N_2O_6$ (s. S. 176, s. unten,

Digitized by Google

finden, gehören folgende Basen:

Strychnin $= C_{42}H_{22}N_2O_4$; s. S. 163;
Brucin $= C_{46}H_{26}N_2O_8$; s. S. 164;
Chinidin $= C_{36}H_{22}N_2O_2$; s. unten;
Opianin $= C_{66}H_{36}N_2O_{21}$; s. unten;
Jervin $= C_{60}H_{45}N_2O_5$; s. S. 165;
Harmalin $= C_{26}H_{14}N_2O_2$; s. S. 168 u. unten;
Harmin $= C_{26}H_{12}N_2O_2$; s. S. 168 u. unten;
Sinapolin $= C_{14}H_{12}N_2O_2$; s. S. 175;
Harnstoff $= C_2H_4N_2O_2$; s. S. 172.

Fucusin. $C_{30}H_{12}N_2O_6$.

Diese Basis bildet sich auf eine dem Furfurin ganz analoge Weise aus dem Fucusöl, ist krystallisirbar, löst sich wenig in Wasser, mehr in Weingeist, reagirt stark alkalisch und bildet mit Salzsäure und Salpetersäure krystallisirbare Salze.

Chinidin. $C_{36}H_{22}N_2O_2$.

Findet sich neben wenig Chinin in der China Bogota, ist krystallisirbar, von weniger bitterem Geschmack als Chinin, schmilzt bei 175° zu einer klaren weingelben Flüssigkeit, wird beim Erstarren weißgrau und krystallinisch, löst sich wenig in Wasser, mehr in Weingeist, leicht in Aether und bildet Salze, die nicht in Aether, aber in Weingeist und mehr als die Chininsalze in Wasser löslich sind; es giebt bei der Destillation mit Kalihydrat wie das Chinin Leukolin.

Opianin. $C_{66}H_{36}N_2O_{21}$.

Findet sich in dem ägyptischen Opium und krystallisirt in farblosen, durchsichtigen, diamantglänzenden, langen Nadeln, schmeckt sehr bitter und löst sich nicht in Wasser, aber leicht in Weingeist, aus welchem es leichter als das Morphin krystallisirt.

Harmalin und Harmin. Vergl. S. 168.

Die a. a. O. angegebene Zusammensetzung beider Basen und ihrer Ableitungen ist nach neueren Untersuchungen um 1 Aequivalent Kohlenstoff zu hoch.

Digitized by Google

Thymin.

Findet sich in dem wässerigen Auszug der Kalbsbriesen, krystallisirt in mikroskopischen, schneeweißen und seidenglänzenden Nadeln, ist ohne Geruch und Geschmack, schmelzbar und giebt ein weißes Sublimat, löst sich leicht in Wasser, wenig in kaltem, mehr in heißem Weingeist, nicht in Aether, reagirt schwach alkalisch und bildet mit Säuren und Platinchlorid krystallinische Verbindungen, die ziemlich in Wasser, nicht in Weingeist löslich sind.

Lienin.

Ein im Saft der Milz gefundener basischer Körper, der krystallisirbar ist und aus 53,71C, 8,95H, 4,82N und 32,52O besteht, aber noch nicht näher untersucht ist. Ob er, wie auch das Thymin, dieser Gruppe beizuzählen, ist noch ungewiß.

Fünfte Gruppe.

Allgemeine Formel: $C_xH_xO_x + 3$ bis 5N[S].

Zu dieser Gruppe gehören von den genauer untersuchten organischen Basen folgende:

Chelidonin	$= C_{40}H_{20}N_2O_6$; s. S. 162;
Kreatin	$= C_8H_9N_3O_4$; s. S. 171;
Kreatinin	$= C_8H_7N_3O_2$; s. S. 172;
Ammelin	$= C_6H_5N_5O_2$; s. S. 176;
Allantoin	$= C_8H_5N_4O_5,HO$; s. S. 174;
Guanin	$= C_{10}H_5N_5O_2$; s. S. 174;
Taurin	$= C_4H_7NS_2O_6$; s. S. 177 und unten;
Cystin	$= C_6H_4NS_2O_4$; s. S. 175.

Taurin. Vergl. S. 177.

Dieser Körper bildet sich auch beim längeren und vorsichtigen Erhitzen des isäthionsauren Ammoniaks auf 220°.

Digitized by Google

Die Halidbaſen.

(Vergl. S. 180—238.)

Bis jetzt iſt es noch nicht gelungen, die Halidbaſen anders zu gruppiren, als es in der erſten Auflage dieſes Werkes geſchehen; jedoch iſt mit einer größeren Sicherheit der Zuſammenhang der Halidbaſen erſter Gruppe mit den Gliedern der erſten Säuregruppe aufgefaßt worden.

Erſte Gruppe.

Allgemeine Formel: $C_nH_n + 1H + O$.

Dieſe Gruppe umfaßt folgende homologe Reihe, und ihre Glieder entſprechen:

Methyloxyd	$= C_2H_3O$	der Ameiſenſäure	$= C_2HO_3$; vergl. S. 184 und unten;
Aethyloxyd	$= C_4H_5O$	« Eſſigſäure	$= C_4H_3O_3$; vergl. S. 188 und unten;
Propyloxyd	$= C_6H_7O$	« Metacetonſäure	$= C_6H_5O_3$; vergl. unten;
Butyloxyd	$= C_8H_9O$	« Butterſäure	$= C_8H_7O_3$; vergl. unten;
Amyloxyd	$= C_{10}H_{11}O$	« Baldrianſäure	$= C_{10}H_9O_3$; vergl. S. 202 und unten;
Cetyloxyd	$= C_{32}H_{33}O$	« Cetylſäure	$= C_{32}H_{31}O_3$; vergl. S. 203 und unten;
Cerotyloxyd	$= C_{54}H_{55}O$	« Cerotinſäure	$= C_{54}H_{53}O_3$; vergl. S. 205 und unten;
Melyloxyd	$= C_{60}H_{61}O$	« Meliſſinſäure	$= C_{60}H_{59}O_3$; vergl. S. 206 und unten.

Durch Aufnahme von 2 Aequivalenten Sauerſtoff und Abgabe von 2 Aequivalenten Waſſerſtoff entſtehen demnach aus den Halidbaſen die entſprechenden Säuren.

In der neueſten Zeit iſt es auch gelungen, die Radicale der erſten fünf dieſer Halidbaſen zu iſoliren, nämlich das Methyl $= C_2H_3$, das Aethyl

Digitized by Google

$= C_4H_5$, das **Propyl** $= C_6H_7$, das **Valyl** $= C_8H_9$ und das **Amyl** $= C_{10}H_{11}$. Sie sind bei gewöhnlicher Temperatur entweder gasförmig oder stellen sehr bewegliche, leicht flüchtige Flüssigkeiten dar, haben einen schwachen ätherischen Geruch, sind leicht entzündlich und verbrennen mit leuchtender rußender Flamme, lösen sich nicht in Wasser, wohl aber in Weingeist und Aether, verbinden sich nicht direct mit Jod oder Schwefel und werden nicht von Antimonchlorid oder Schwefelsäure aufgenommen. Sie bieten die ausgeprägtesten Analogien mit gewissen Metallen oder mit Wasserstoff dar und verbinden sich wie dieser mit ihrem halben Volumen Sauerstoff zu einem Volumen Halidbasis, und mit ihrem gleichen Volumen Chlor zu zwei Volumen der Chlorverbindung. Sie verbinden sich mit Metallen, wie Zink, Zinn, Antimon, Arsen, Tellur, auch mit Schwefel und Phosphor, können jedoch auch Verbindungen mit dem Wasserstoff selbst eingehen. Diese letzteren Verbindungen, wie z. B. **Aethylwasserstoff**, **Amylwasserstoff** u. s. w., sind noch wenig untersucht, theils wegen der schwierigen Trennung der gleichzeitig entstehenden Kohlenwasserstoffe, theils weil die Wasserstoffverbindungen der kohlenwasserstoffreichen Radicale gleiche Zusammensetzung mit den freien Radicalen von geringem Kohlenwasserstoffgehalt haben.

Von größtem Interesse sind aber die Verbindungen der Halidbasenradicale mit den Metallen, Verbindungen, die, mit Ausnahme einer einzigen, des **Kakodyls**, erst in den letzten Jahren aufgefunden worden sind. Wie bei den flüchtigen Amid-, Imid- und Nitrilbasen Wasserstoff durch Methyl, Aethyl, Amyl u. s. w. vertreten werden kann, so kann auch der Wasserstoff der Metallhydrüre durch diese Radicale vertreten werden; z. B. aus AsH_3, SbH_3 oder BiH_3 entstehen $AsMe_3$, $AsAe_3$ und $AsAm_3$ oder $SbMe_3$, $SbAe_3$ und $SbAm_3$ oder $BiMe_3$, $BiAe_3$, $BiAm_3$. Diese Verbindungen sind Analoga des Ammoniaks, und diese Analogie wird noch dadurch erhöht, daß diese Metallammoniake noch ein Aequivalent des Halidradicals und zugleich ein Aequivalent Sauerstoff aufnehmen und dem Ammoniumoxyd (vergl. Abth. 1 S. 309 ff.) entsprechende Verbindungen darstellen können, welche in ihrem basischen Charakter sehr dem Kalihydrat gleichen.

Es giebt jedoch noch eine andere Verbindungsweise der Halidbasenradicale mit den Metallen, wobei aber das Metall nicht dem Stickstoff, son-

Digitized by Google

dern dem Kohlenstoff in gewissen Kohlenwasserstoffen entsprechend angenommen werden darf. Hierher gehören besonders Blei und Zinn, und namentlich ist es Zinn, dessen Verbindungen mit Aethyl untersucht worden sind; dieses letztere bildet mit den nebenbei benannten Kohlenwasserstoffen folgende homologe Reihe:

Metylenstannäthyl	$= Sn_2Ae_2$	mit Metylen	$= C_2H_2$;
Elaylstannäthyl	$= Sn_4Ae_4$	" Elayl	$= C_4H_4$;
Acetstannäthyl	$= Sn_4Ae_3$	" Acetyl	$= C_4H_3$;
Methstannäthyl	$= Sn_2Ae_3$	" Methyl	$= C_2H_3$;
Aethstannäthyl	$= Sn_4Ae_5$	" Aethyl	$= C_4H_5$.

Auch diese Körper bilden mit Sauerstoff sehr starke Basen, welche mit den Säuren die vollkommensten krystallisirbaren Salze geben, wie die ammoniakartigen Basen zum Theil intensiv alkalisch reagiren, das Ammoniak aus seinen Salzen austreiben u. s. w. Endlich giebt es noch eine Metallverbindung der Halidbasenradicale, welche von den beiden vorigen Arten abweicht, nämlich das Telluräthyl, welches dem Tellurwasserstoff homolog zu betrachten ist, aber in Verbindung mit einem Aequivalent Sauerstoff ebenfalls eine sehr starke, das Curcumäpapier bräunende Basis giebt.

Die Verbindungen der Halidbasenradicale mit den Metallen sind dicke, ölige, meist farblose Flüssigkeiten von widrigem Geruch und sehr scharfem, widrigem Geschmack, leicht und manche schon bei gewöhnlicher Temperatur an der Luft entzündlich und verbreiten dabei einen dichten weißen Rauch von Metalloxyd, verbinden sich meist unmittelbar mit Chlor, Brom, Jod u. s. w. und verwandeln sich entweder an der Luft allmälig oder beim Behandeln der Jodverbindung mit Silberoxyd schnell in Oxyde.

Methyloxyd; vergl. S. 184.

Das Methyl (C_2H_3) oder ein Körper, der diesem Radical entspricht, bildet sich bei der Einwirkung von Kalium auf Cyanmethyl oder von Zink auf Jodmethyl, oder bei der Zersetzung des essigsauren Kali's durch den galvanischen Strom, und stellt nach der Reinigung mit Wasser und Kalihydrat ein farb-, geruch- und geschmackloses Gas dar, das bei — 18 oder bei einem Druck von 18 Atmosphären noch nicht condensirt wird, von 1,075 specif.

Digitized by Google

Gewicht ist, nicht vom Wasser, leicht vom Weingeist absorbirt wird, sich nicht mit Jod und Schwefel verbindet und mit Chlor Salzsäure und Kohlenstoffsesquichlorid bildet; wird nicht von Antimonchlorid absorbirt. Vereinigt sich unter Wasserstoffverdrängung mit Conin zu Methylconiin ($C_{16}H_{14}[C_2H_3]N$), das ein farbloses, leichtes, wenig in Wasser lösliches, stark alkalisch reagirendes Oel ist.

Das in der ersten Auflage den Aethylverbindungen untergereihte Alkarsin (vergl. S. 197) ist kein dem Weingeist analoger Körper, sondern das Oxyd des Kakodyls oder Methylarsens (C_4H_6As oder Me_2As).

Zinkmethyl (C_2H_3Zn,HO) bildet sich bei der Einwirkung von Jodäthyl auf Zink unter Gegenwart von Wasser, ist flüchtig, tropfbarflüssig, farblos und sehr giftig und zersetzt das Wasser wie Kalium unter heftiger Entwicklung von Licht und Wärme.

Stibmethylium ($C_8H_{12}Sb$ oder Me_4Sb) entsteht aus Antimonkalium und Jodmethyl, ist farblos, tropfbarflüssig, sehr schwer, von eigenthümlichem Geruch und nicht in Wasser, schwer in Weingeist, leicht in Aether löslich, entwickelt an der Luft weiße Dämpfe und entzündet sich mit weißer Flamme; durch frisch gefälltes Silberoxyd geht es in Stibmethyliumoxyd (Me_4SbO) über, welches krystallinisch ist, wie das Kalihydrat die Haut schlüpfrig macht und sehr ätzend ist, beim vorsichtigen Erhitzen unzersetzt verflüchtigt werden kann, leicht in Wasser und Weingeist, nicht in Aether löslich ist, Ammoniak, Kalk, Kupferoxyd und andere Metalloxyde aus ihren Verbindungen mit Säuren abscheidet, mit Platinchlorid einen gelben Niederschlag giebt und mit den Säuren neutrale und saure, den Kalisalzen isomorphe Salze bildet. Jodstibmethylium und Chlorstibmethylium (Me_4SbI oder Cl) sind krystallisirbar und in Wasser und Weingeist löslich.

Aethyloxyd; vergl. S. 188.

Das Aethyl (C_4H_5) bildet sich bei der Einwirkung von Quecksilber auf Jodäthyl unter Sonnenlichtzutritt und bei der Behandlung des Jodäthyls mit Zink, ist ein farb- und geruchloses Gas von 2,004 specif. Gewicht, das noch nicht bei — 18°, aber unter einem Druck von $2^1/_4$ Atmosphären bei + 3° tropfbarflüssig wird; es verhält sich gegen Wasser, Weingeist und

Digitized by Google

Antimonchlorid wie das Methyl und wird im Dunkeln nicht von Chlor verändert.

Aethylwasserstoff ($C_4H_6 = C_4H_5, H$) bildet sich durch Wasser aus dem Zinkäthyl neben ölbildendem Gas, ist ein farbloses Gas und dem Methyl (mit welchem es metamer ist) so ähnlich, daß es mehrere Chemiker mit diesem identisch erklärt haben.

Stibäthyl ($C_{12}H_{15}Sb$ oder Ae_3Sb) entsteht durch Einwirkung von Jodäthyl auf Antimonkalium und ist eine klare, sehr bewegliche, stark lichtbrechende Flüssigkeit von unangenehmem zwiebelartigem Geruch und bitterm Geschmack, läßt sich unzersetzt verdampfen, entzündet sich an der Luft und verbrennt mit stark leuchtender, blendend weißer Flamme und ist nicht in Wasser, leicht in Weingeist und Aether löslich. Es vereinigt sich mit je zwei Aequivalenten Sauerstoff, Chlor, Brom, Jod, Schwefel, Selen und Cyan. Das Stibäthyloxyd (Ae_3SbO_2) bildet sich neben Aethylstibylsäure bei der Verbrennung des Stibäthyls, stellt eine zähe, durchsichtige, farblose, amorphe, luftbeständige, nicht flüchtige, sehr bitter schmeckende, aber nicht brechenerregende, in Wasser, Weingeist und Aether lösliche Masse von 1,3244 specif. Gewicht dar, welche mit Säuren krystallisirbare, sehr bitter schmeckende Salze giebt, bei der Behandlung mit Kalium in Kali und Stibäthyl zerfällt und durch die Einwirkung von Chlorwasserstoff, Bromwasserstoff, Jodwasserstoff und Schwefelwasserstoff in Wasser und die entsprechende Verbindung verwandelt wird. Chlorstibäthyl und Bromstibäthyl sind tropfbarflüssig, Jodstibäthyl, Schwefelstibäthyl und Selenstibäthyl fest und krystallisirbar. Cyanstibäthyl, aus Cyanqueckſilber und Schwefelstibäthyl entstanden, hat Anfangs alle Eigenschaften eines löslichen Cyanmetalles, verliert aber diese allmälig, so daß auf eine stattfindende Umlagerung seiner Elemente geschlossen werden muß. — Unter gewissen Umständen entsteht auch ein Aethylstibyl (C_4H_5Sb) aus dem Stibäthyl, das sich als Radical mit fünf Aequivalenten Sauerstoff, Chlor, Schwefel u. s. w. verbindet. — Auch ein Stibäthylium (Ae_4Sb) existirt in Verbindung mit Jod und verhält sich zu dem Stibäthyl, wie das Ammoniak zu dem Ammonium.

Bismäthyl oder Wismuthäthyl ($C_{12}H_{15}Bi = Ae_3Bi$) entsteht aus Wismuthkalium und Jodäthyl und ist eine wasserhelle, bewegliche

Digitized by Google

Flüſſigkeit von 1,82 ſpecif. Gewicht, höchſt unangenehmem Geruch und widerlich brennendem Geſchmack, ſtößt an der Luft dicke gelbe Dämpfe aus und entzündet ſich unter ſchwacher Exploſion, wird durch rauchende Salpeterſäure unter Feuererſcheinung und Exploſion zerſetzt, verbrennt in Chlorgas unter Abſcheidung von Kohle, ſiedet ſchon bei 50° und zerfällt dabei in metallfreies Gas und Wismuth, explodirt über 100° und löſt ſich nicht in Waſſer, ſchwer in Aether, leicht in Weingeiſt. Es verbindet ſich mit Brom und Jod, ſo wie auch mit Salpeterſäure; die Verbindungen ſind jedoch wenig conſtant.

Zinkäthyl ($C_{12}H_{15}Zn$ oder Ae_2Zn) entſteht aus Jodäthyl und Zink und bildet eine farbloſe, widrig riechende Flüſſigkeit, verbrennt an der Luft unter Verbreitung einer dicken Wolke von Zinkoxyd mit grünlichblauer Flamme, ſcheint giftig zu ſein, zerfällt in Waſſer ſogleich in Zinkoxyd und Aethylwaſſerſtoff und geht durch Einwirkung der Luft langſam in Zinkäthyloxyd über, welches ein weißes amorphes Pulver iſt. Auch verbindet ſich das Zinkäthyl direct mit Chlor, Brom und Jod.

Telluräthyl (AeTe) entſteht durch Erhitzung von Tellurnatrium mit ſchwefelſaurem Aethyloxydbaryt und iſt eine gelbrothe, im Waſſer unterſinkende, widrig riechende Flüſſigkeit, welche bei 100° ſiedet und ſich an der Luft zerſetzt. Es verbindet ſich als Radical mit Chlor, Brom und Jod und giebt, mit Salpeterſäure behandelt, das Telluräthyloxyd (AeTeO), deſſen Löſung alkaliſch reagirt und ſchon beim Verdunſten zerſetzt wird; die Salze ſind kryſtalliſirbar. Telluräthylchlorür (AeTeCl) iſt eine ſchwere, ölartige, in Waſſer unlösliche Flüſſigkeit; Telluräthylbromür (AeTeBr) ein blaßgelbes, geruchloſes Oel, und Telluräthyliodür (AeTeI) kryſtalliniſch; alle drei Haloidverbindungen geben bei der Behandlung mit Ammoniak Oxyhaloide, d. h. Verbindungen mit Telluräthyloxyd.

Zinnäthyle. Bei der Einwirkung von Jodäthyl auf Zinnnatrium entſtehen mannigfache Verbindungen von Zinn mit Aethyl, in welchen aber das Zinn die Stelle des Kohlenſtoffes verſchiedener Kohlenwaſſerſtoffe vertritt, während deren Waſſerſtoffäquivalente durch die entſprechenden Aethyläquivalente vertreten werden. Dieſe Verbindungen ſpielen ſämmtlich die Rolle von Radicalen, welche ſich ſowohl mit Sauerſtoff, als auch mit Chlor, Brom, Jod u. ſ. w. verbinden können; ſie entzünden ſich ſämmtlich durch

Digitized by Google

rauchende Salpetersäure, geben mit verdünnter Salpetersäure unter Entwicklung von Stickstoffoxyd salpetersaure Salze des gebildeten Oxydes und zersetzen die Wasserstoffsäuren unter Entwicklung von Wasserstoff und Bildung des entsprechenden Haloides.

Das Stannäthyl (AeSn) ist eine ölige, bei — 12° noch nicht festwerdende Flüssigkeit von 1,558 specif. Gewicht. Chlor-, Brom- und Jodstannäthyl sind krystallisirbar und flüchtig; Stannäthyloxyd (AeSnO) ist ein weißes, geruch- und geschmackloses, nicht flüchtiges Pulver, dessen Salze krystallisirbar und leicht in Wasser und Weingeist, schwer in Aether löslich sind und durch Ammoniak zerlegt werden.

Metylenstannäthyl (Ae_2Sn_2) ist nicht isolirbar; seine Haloidverbindungen sind krystallisirbar und das Metylenstannäthyloxyd wird aus seinen Salzen durch Ammoniak abgeschieden.

Elaylstannäthyl (Ae_4Sn_4) ist eine farblose, ölige Flüssigkeit von 1,41 specif. Gewicht; die Haloidverbindungen sind krystallisirbar und das Elaylstannäthyloxyd ist ein schneeweißes amorphes Pulver, das sich nicht in Wasser, leicht in heißem Weingeist und Aether löst; seine Salze fühlen sich fettig an, riechen schwach, werden aus der weingeistigen Lösung durch Wasser gefällt und lassen auf Ammoniakzusatz die Basis fallen.

Acetstannäthyl (Ae_3Sn_4) ist im reinen Zustand unbekannt; das Acetstannäthyloxyd ist ein weißes, amorphes und wie die beiden vorhergehenden Oxyde in überschüssiger Kalilauge lösliches Pulver; die krystallisirbaren Salze sind in Weingeist, nicht in Wasser und Aether löslich und werden durch Ammoniak zerlegt.

Methstannäthyl (Ae_3Sn_2) ist farblos und flüchtig; das Methstannäthyloxyd (Ae_3Sn_2O) krystallisirt in durchsichtigen Säulen, schmilzt unter 100°, ist flüchtig und schwer in Wasser, leicht in wasserhaltigem Weingeist und Aether löslich, reagirt alkalisch, zerlegt die Ammoniaksalze und zieht begierig Kohlensäure an; die mit Ausnahme des salpetersauren Salzes krystallisirbaren Salze sind in Weingeist und Aether löslich. Die Methstannäthylhaloide sind farblose, flüchtige, lichtbrechende, intensiv nach Senföl riechende Flüssigkeiten.

Arsenäthyle werden durch Einwirkung von Jodäthyl auf Arsennatrium erzeugt. Arsenbiäthyl oder Aethylkakodyl ($C_8H_{10}As$ =

Digitized by Google

Ae_2As) ist eine fast farblose, das Licht stark brechende Flüssigkeit von durchdringendem Knoblauchgeruch, schwerer als Wasser, siedet bei 188°, löst sich nicht in Wasser, leicht in Weingeist und Aether, bildet bei der unvollkommenen Oxydation anfangs einen lebhaft rothen Körper, der beim Liegen an der Luft zuerst braun, später weiß wird, reducirt die Oxyde der edlen Metalle und bildet wie das Stibäthyl mit Sauerstoff, Chlor u. s. w. Verbindungen, welche sämmtlich einen äußerst widrigen, zu Thränen reizenden Geruch besitzen. — **Arsentriäthyl** (Ae_3As) ist eine farblose, wie Arsenwasserstoff riechende Flüssigkeit, siedet bei 140°, ist nicht in Wasser, leicht in Weingeist und Aether löslich und bildet mit Sauerstoff das **Arsentriäthyloxyd** (Ae_3AsO_2) als eine schwach gelbliche, ölige Flüssigkeit, mit Schwefel das **Arsentriäthylsulphid** (Ae_3AsS_2), welches farblose, in warmem Wasser, Weingeist und Aether lösliche, an der Luft beständige Säulen darstellt, und mit Jod eine sehr unbeständige Verbindung. — **Arsenäthylium** (Ae_4As) ist für sich unbekannt; das **Arsenäthylammoniumoxyd** ist eine nahezu so starke Basis wie das Kali und bildet krystallisirbare, ganz geruchlose, sehr beständige, bitter schmeckende, in Wasser leicht lösliche Salze.

Aethylconiin ($C_{16}H_{14}[C_4H_5]N$) bildet sich bei der Einwirkung von Jodäthyl auf Coniin in verschlossenen Röhren und stellt ein fast farbloses, leichtes, alkalisches Oel dar; neben ihm bildet sich oft auch **Aethylmethylconiin** und ersteres geht durch Jodäthyl in **Diäthylconiin** über.

Propyloxyd (C_6H_7O).

Ableitungen und Verbindungen.

Radical:	Propyl	$= C_6H_7$,
Oxyd:	Propyläther	$= C_6H_7,O$, unbekannt,
Oxydhydrat:	Propylalkohol	$= C_6H_7O,HO$,
Cyanid?	Butyronitril	$= C_6H_7,C_2N$,
Aldehydradical:	Metacetyl	$= C_6H_5$, unbekannt,
Säure:	Metacetonsäure	$= C_6H_5,3O$.

Das **Propyloxyd** ist noch unbekannt, während das Radical, das **Propyl** unter den Produkten der Zerlegung des buttersauren Kali's mittels

Digitized by Google

des galvanischen Stromes enthalten ist und die Form eines ätherischen Oeles hat.

Das Propyloxydhydrat oder der Propylalkohol ist in dem aus Weintrestern erhaltenen Weingeist enthalten; es ist tropfbarflüssig, wasserklar, leichter als Wasser und von obstartigem berauschendem Geruch, siedet bei 90° und bildet mit Schwefelsäure die Propionschwefelsäure ($C_6H_7O,SO_3 + SO_3,HO$), deren Kalisalz krystallisirbar und in Weingeist löslich ist.

Das Propylen (C_6H_6) ist im reinen Zustand noch unbekannt; es scheint in dem Gasgemenge enthalten zu sein, welches beim Leiten von Fuselöl oder Baldriansäure durch glühende Röhren entsteht, da in diesem durch Chlor und Brom Verbindungen von C_6H_5Cl und C_6H_5Br gebildet werden.

Valyloxyd (C_8H_9O).

Verbindungen und Ableitungen.

Radical:	Valyl oder Butyl	$= C_8H_9$,
Oxyd:	unbekannt	$= C_8H_9O$,
Oxydhydrat:	Butylalkohol	$= C_8H_9O,HO$,
Cyanid (?):	Valeronitril	$= C_8H_9,C_2N$,
Aldehydradical:	unbekannt	$= C_8H_7$,
Säure:	Buttersäure	$= C_8H_7O_3$.

Das Valyl bildet sich bei der Elektrolyse des baldriansauren Kali's und ist ein klares, farbloses Oel von 0,694 spec. Gewicht, angenehmem Geruch und fadem, hintennach brennendem Geschmack, bei 108° unzersetzt flüchtig, sehr entzündlich und mit rußender Flamme brennbar und löst sich in Weingeist und Aether, nicht in Wasser.

Das Valyloxydhydrat oder der Butylalkohol ist im Kartoffelfuselöl enthalten und stellt eine farblose, stark lichtbrechende Flüssigkeit dar, die weniger unangenehm als Amyloxydhydrat riecht, bei 112° siedet und leichter als Wasser ist. Beim Schmelzen mit Kalihydrat entsteht unter Wasserstoffabscheidung Buttersäure und mit Schwefelsäure giebt es die Valonschwefelsäure ($C_8H_9O,SO_3 + SO_3,HO$), welche mit Kali ein in perlglänzenden Schuppen krystallisirendes Salz giebt.

Digitized by Google

Das Valylen, Butylen oder Ditetryl (C_8H_8) wird durch Condenſation des ölbildenden Gaſes erhalten, erzeugt ſich aber auch bei der trocknen Deſtillation der Fette und des Caoutchoucs, bei der Elektrolyſe des baldrianſauren Kalkes u. ſ. w. Es iſt bei — 18° tropfbarflüſſig, ſiedet aber ſchon unter dem Gefrierpunkt, hat einen durchdringenden ätherartigen Geruch, iſt mit leuchtender rußender Flamme brennbar und wird in großer Menge von Schwefelſäure aufgenommen, wobei wahrſcheinlich $C_8H_7S_2O_5,HO$ entſteht.

Amyloxyd; vergl. S. 202.

Das Amyl ($C_{10}H_{11}$) bildet ſich bei der Elektrolyſe des capronſauren Kalis und bei der Erhitzung des Amyliodürs mit Zinkamalgam im verſchloſſenen ſauerſtofffreien Raum; eine farbloſe, ſchwach ätherartig riechende und brennend ſchmeckende Flüſſigkeit von 0,7704 ſpec. Gewicht, ſiedet bei 155°, iſt bei gewöhnlicher Temperatur nicht entzündlich, löſt ſich in Weingeiſt und Aether, nicht in Waſſer, und wird nicht durch Kalium und concentrirte Schwefelſäure, wohl aber durch rauchende Salpeterſäure zerſetzt.

Der Amylwaſſerſtoff ($C_{10}H_{12} = C_{10}H_{11},H$) bildet ſich bei der Erhitzung des Amyliodürs mit Zinkamalgam, bei der Einwirkung von Zink und Waſſer auf Amyliodür und bei der Zerſetzung des Zinkamyls durch Waſſer und iſt eine farbloſe, äußerſt bewegliche Flüſſigkeit von 0,6385 ſpec. Gewicht und chloroformähnlichem, angenehmem Geruch, iſt noch bei — 24° flüſſig, ſiedet bei 30°, iſt ungemein entzündlich, brennt mit blendendweißer Flamme und löſt ſich nicht in Waſſer, leicht in Weingeiſt und Aether; er wird ſelbſt von den am heftigſten oxydirend wirkenden Stoffen kaum oder gar nicht angegriffen.

Das Zinkamyl ($C_{10}H_{11}Zn$) bildet ſich bei der Erhitzung des Zinks mit Jodamyl und ſtellt eine farbloſe, durchſichtige Flüſſigkeit dar, welche an der Luft raucht, ohne ſich zu entzünden, und durch Waſſer in Amylwaſſerſtoff und Zinkoxyd zerſetzt wird.

Das Arſenamyl oder Amylkakodyl bildet ſich bei der Erhitzung eines Gemenges von baldrianſaurem Kali mit arſeniger Säure; ein ſchweres, nach Knoblauch riechendes, an der Luft ſtark rauchendes, dabei aber ſich nicht entzündendes Oel, in welchem ſich nach längerem Stehen große vierſeitige,

Digitized by Google

farb- und geruchlose, fast saure, in Wasser lösliche Säulen erzeugen und das mit Quecksilberchlorid einen dicken weißen Niederschlag giebt, wobei der Knoblauchgeruch verschwindet und ein angenehm aromatischer Geruch hervortritt.

Das Amylen ($C_{10}H_{10}$), auch Valeren benannt, bildet sich bei der trocknen Destillation des amylschwefelsauren Baryts u. s. w. und ist eine leicht bewegliche, unangenehm nach faulem Kohl riechende Flüssigkeit, welche bei 35 bis 39° siedet und von Schwefelsäure und Antimonchlorid absorbirt wird. Bei der Einwirkung der Phosphorsäure auf Amyloxydhydrat oder bei der wiederholten Behandlung desselben mit Chlorzink im Ueberschuß bilden sich zwei polymere Modificationen, das Paramylen ($C_{20}H_{20}$), welches ein farbloses Oel, leichter als Wasser und von eigenthümlichem aromatischem Geruch ist und bei 160° siedet, und das Metamylen ($C_{40}H_{40}$), das zwischen 160 und 300° siedet, aber noch nicht rein dargestellt ist.

Capryloxyd ($C_{12}H_{13}O$).

Verbindungen und Ableitungen.

Radical:	Capryl	$= C_{12}H_{13}$,
Oxyd:	unbekannt	$= C_{12}H_{13}O$,
Oxydhydrat:	Capronalkohol	$= C_{12}H_{13}O,HO$,
Aldehydradical:	unbekannt	$= C_{12}H_{11}$,
Säure	Capronsäure	$= C_{12}H_{11}O_3$.

Das Caprol bildet sich bei der Zersetzung des önanthsauren Kali's durch den galvanischen Strom und ist eine ölartige, angenehm aromatisch riechende Flüssigkeit, siedet bei 202° und löst sich in Weingeist und Aether, nicht in Wasser.

Das Capryloxydhydrat oder der Capronalkohol findet sich in dem Fuselöle des Weintresternweingeistes und ist eine stark lichtbrechende, sehr aromatisch riechende Flüssigkeit von 0,83 spec. Gewicht und in Wasser unlöslich.

Oenanthyloxyd ($C_{14}H_{15}O$).

Verbindungen und Ableitungen.

Radical:	Oenanthyl	$= C_{14}H_{15}$; unbekannt,
Oxydhydrat:	Oenanthalkohol	$= C_{14}H_{15}O,HO$.

Digitized by Google

Die Aufſtellung dieſer Halidbaſe wird nur durch den in dem Fuſelöl des Weintreſternweingeiſtes enthaltenen Oenanthalkohol, deſſen Exiſtenz auch noch nicht beſtimmt nachgewieſen iſt, begründet. Ob das Radical in einer Beziehung zu den S. 433 angeführten Verbindungen ſteht, läßt ſich noch nicht beſtimmen.

Caprył ($C_{16}H_{17}O$).

Von dieſer Halidbaſe kennt man nur ihr Hydrat, und einige abgeleitete Körper. Das Caprylоxydhydrat oder der Caprylalkohol bildet ſich neben Fettſäure und unter Entwicklung von Waſſerſtoff beim Erhitzen des Ricinusöles mit überſchüſſiger Kalilauge und ſtellt ein farbloſes Oel von 0,823 ſpec. Gewicht und angenehm aromatiſchem Geruch dar, verurſacht auf Papier Fettflecke, ſiedet bei 180°, iſt mit ſchön weißer Flamme brennbar, löſt ſich nicht in Waſſer, leicht in Weingeiſt, Aether und Eſſigſäure, verwandelt ſich durch dieſe und Salzſäure in einen obſtartig riechenden Aether und giebt bei der Behandlung mit concentrirter Schwefelſäure das Caprylen ($C_{16}H_{16}$), welches ſehr flüſſig, leichter als Waſſer iſt und bei 125° ſiedet. Caprylbromür iſt eine ſchwere, das Glas nicht netzende Flüſſigkeit, welche durch Kalihydrat in Bromkalium und Caprylalkohol zerfällt.

Cetyloxyd. Vergl. S. 203.

Das Cetyloxyd oder der Cetyläther ($C_{32}H_{33}O$) wird durch Einwirkung des Cetyliodürs auf Cetylnatrium (bildet ſich durch Einwirkung von Natrium auf Aethal unter Entwicklung von Waſſerſtoff und Bildung von Natrium) erhalten und kryſtalliſirt in prächtig glänzenden Blättchen, ſchmilzt bei 55° und erſtarrt zu einer großſtrahligen Maſſe, iſt bei nahe 300° unverändert flüchtig, in kochendem Weingeiſt und Aether löslich und wird nicht durch kochende Salpeterſäure und Salzſäure, aber von concentrirter Schwefelſäure zerſtört.

Das Cetylaldehyd ($C_{32}H_{32}O_2$) iſt kryſtalliniſch und bei 52° ſchmelzbar.

Das Ceten ($C_{32}H_{32}$) bildet ſich bei der Erhitzung des Aethals mit waſſerfreier Phosphorſäure, iſt farblos, ölartig, brennbar, in Weingeiſt und Aether löslich und ſiedet bei 275°.

Digitized by Google

Cerotyloxyd. Vergl. S. 205.

Bei der trocknen Destillation des chinesischen Wachses erzeugt sich Ceroten ($C_{54}H_{54}$), welches fest, fettglänzend, krystallinisch und bei 57° schmelzbar ist.

Melyloxyd. Vergl. S. 206.

Bei der trocknen Destillation des Myricins bildet sich Melen ($C_{60}H_{60}$), welches krystallisirbar, wachsähnlich, bei 62° schmelzbar und sonst dem Paraffin ähnlich ist.

Zweite Gruppe.

Allgemeine Formel: unbestimmbar.

Die Glieder dieser Gruppe haben zwar die allgemeinen Eigenschaften der Halidbasen, zeigen aber weder rücksichtlich ihrer Zusammensetzung noch in Bezug auf ihre besonderen Eigenschaften die große Analogie, die sich bei den Gliedern der vorigen Gruppe kund giebt. Es läßt sich aber voraussetzen, daß diese Gruppe späterhin in wenigstens drei Unterabtheilungen oder besondere Gruppen zu trennen ist; die erste Unterabtheilung würde etwa diejenigen Halidbasen in sich fassen, welche analog den Gliedern der ersten Gruppe der allgemeinen Formel C_nH_n — 1H entsprechend zusammengesetzt sind; hierher gehören die Radicale des Knoblauchöles und des Stinkasantöles. Zur zweiten Unterabtheilung würden diejenigen Halidbasen gehören, welche bei der Zersetzung organischer Körper, namentlich des Zuckers, des Stärkmehls und der essigsauren Alkalien mit überschüssigem Alkali in der Hitze entstehen. Die dritte Unterabtheilung würde möglicher Weise das Lipyloxyd und das von diesem abgeleitete Glycerin umfassen.

Allyloxyd. Vergl. S. 225.

Asatyl. Zu S. 237.

Dieses Radical, dessen Oxyd noch unbekannt ist, kann in dem Oel von Asa foetida angenommen werden, da dieses ein Gemenge von zwei dem Allylsulphür und Allylsulphid homologen Stoffen, nämlich $C_{12}H_{11}S$ und $C_{12}H_{11}S_2$,

Digitized by Google

iſt. Auffallend iſt, daß das reine Oel mit Cyankalium kein Allylrhodanür giebt, was doch der Fall iſt, wenn ſeine Queckſilberverbindungen damit zuſammengebracht werden.

Oenyloxyd. Vergl. S. 232.

Phenyloxyd ($C_{12}H_5O$).

Ueber die Ableitungen deſſelben vergl. S. 288.

Das Phenyloxydhydrat (vergl. S. 289) verbindet ſich leicht mit den Metalloxyden und die entſtehenden Salze ſind meiſt löslich. Durch Salpeterſäure wird es in Pikrinſäure und Phenicinſalpeterſäure ($C_{12}H_3[N_2O_8]O,HO$) und durch Schwefelſäure in Phenylſchwefelſäure ($C_{12}H_5O,SO_3,HO$) verwandelt, welche einen ſauren Syrup darſtellt und mit Baryt ein kryſtalliſirbares lösliches Salz bildet.

Tauryloxydhydrat ($C_{14}H_7O,HO$).

Dieſer Körper, auch Taurylſäure benannt und mit dem Phenyloxydhydrat homolog, findet ſich im Harn grasfreſſender Thiere und iſt letzterem ſehr ähnlich, unterſcheidet ſich aber von ihm dadurch, daß er in einer etwas höheren Temperatur ſiedet und beſonders dadurch, daß er mit ſeinem gleichen Volumen Schwefelſäure vermiſcht alsbald kryſtalliniſch erſtarrt.

Xylit ($C_{12}H_{12}O_4$).

Findet ſich neben Aceton im rohen Holzgeiſt und ſtellt eine klare, farbloſe Flüſſigkeit von 0,855 ſpec. Gewicht, durchdringendem Geruch und brennendem Geſchmack dar, ſiedet bei 65°, verbrennt mit ſtark leuchtender, wenig rußender Flamme und läßt ſich mit Waſſer, Weingeiſt und Aether in allen Verhältniſſen miſchen, wird aber aus der wäſſerigen Löſung durch Chlorcalcium abgeſchieden. Wird auch als eine polymere Modification des Oenyloxydhydrates betrachtet ($C_{12}H_{12}O_4 = 2\,[C_6H_5O,HO]$). Durch Einwirkung von Kali auf Xylit entſteht unter anderen Produkten die Xylitnaphtha ($C_{12}H_{11}O_3$) als eine farbloſe, auf Waſſer ſchwimmende Flüſſigkeit, die zwiſchen 110 und 120° ſiedet und nach längerer Einwirkung von Kali oder Schwefelſäure in Xylitöl ($C_{12}H_9O$) übergeht, welches als die eigentliche

Digitized by Google

Halidbasis zu betrachten ist, mit Wasser ein Hydrat ($C_{12}H_9O,HO$) und bei der Behandlung mit wasserfreier Phosphorsäure einen Kohlenwasserstoff ($C_{12}H_8$) liefert. Wird Xylit mit Kali der Luft ausgesetzt, so bildet sich das Xylitharz (C_8H_6O).

Lipyloxyd. Vergl. S. 212.

In Folge neuerer Untersuchungen über die Verbindungsfähigkeit des Glycerins mit Säuren hat es sich herausgestellt, daß dieser Körper wirklich als eine Halidbasis zu betrachten und demnach Glyceryloxyd (C_6H_7O) zu benennen ist. Die neutralen Glyceryloxydsalze oder Glyceride lassen sich auf dreierlei Weise künstlich erzeugen, nämlich entweder durch unmittelbare Berührung der beiden Bestandtheile bei höherer Temperatur in verschlossenen Räumen, oder durch Wechselwirkung von Aethyloxydsalzen und Glycerin, oder endlich durch Einwirkung von Salzsäure auf ein Gemische von syrupsdickem Glycerin und der Fettsäure. Die so erhaltenen Glyceride sind neutral, verbinden sich nicht mit Alkalien, wenn sie nicht zuvor der Verseifung unterworfen sind, sind theils flüssig, theils krystallinisch, und lassen sich durch die allgemeine Formel „Säure + Glycerin minus Wasser" ausdrücken. Man kann sie je nach dem Grad der Flüchtigkeit der in ihnen gebundenen Säure in zwei Gruppen theilen. Die erste Gruppe der Glyceride sind solche mit gar nicht oder nur wenig flüchtigen Säuren; hierher gehören Mono-, Di- und Tetrastearin, Mono- und Tetramargarin, Mono-, Di- und Tetrapalmitin und Mono- und Dielain, welche zum Theil mit den natürlich vorkommenden neutralen Pflanzenfetten identisch sind. Die zweite Gruppe enthält die Glieder mit den flüchtigen Säurehydraten der Formel $C_nH_nO_4$ oder anderen diesen ähnlichen Säuren; sie sind neutrale, wohlriechende Flüssigkeiten, welche durch Einwirkung von Alkalien, Essigsäure, wässeriger Salzsäure oder auch reinem Wasser in Säure und Glycerin gespalten werden; hierher gehören Mono- und Divalerin (findet sich im Delphinfett, Seehundspeck, im Fett verschiedener Fische und in Viburnum Opulus), Mono- und Dibutyrin und Acetin, welche aus 1 oder 2 Aequivalenten der entsprechenden Säure und 1 Aequiv. Glyceryloxyd minus 2 Aequiv. Wasser bestehen; Butyridin und Acetidin bestehen aus Säure und Glycerin minus 3 Aequi-

Digitized by Google

valenten Waſſer. Durch Verbindung des Glyceryloxydes mit Benzoeſäure entſteht das Benzoicin als ein dickes Oel von 1,2 ſpec. Gewicht (findet ſich im Oel der Früchte von Evonymus europaeus), und mit Brenzölſäure das Sabicin als eine kryſtalliniſche Maſſe. Auch Camphorſäure verbindet ſich mit Glyceryloxyd zu Camphicin. Dieſe drei Verbindungen beſtehen aus gleichen Aequivalenten Säure und Glycerin minus 2 Aequiv. Waſſer.

Das Chlorhydrin ($= C_6H_8O_6 + ClH - 2\,HO$) entſteht bei der Einwirkung von Salzſäure auf Glycerin und ſtellt ein neutrales Oel von 1,3 ſpec. Gewicht und ſüßem, ätherartigem Geſchmack dar und iſt in Waſſer und Aether löslich.

Indifferente organiſche Stoffe.

Vergl. S. 239—391.

A. In Organismen allgemeiner verbreitete indifferente organiſche Stoffe.

Vergl. S. 347—391.

I. Stickſtofffreie organiſche Stoffe.

Vergl. S. 348—373.

Erſte Gruppe.

Die Zuckerarten.

Die meiſten und zwar die am häufigſten vorkommenden Zuckerarten ſind Kohlenhydrate, d. h. Kohlenſtoff iſt in denſelben mit den Verhältniſſen Waſſerſtoff und Sauerſtoff, welche zur Waſſerbildung nothwendig ſind, verbunden, nämlich:

im Rohrzucker	$= C_{12}H_{10}O_{10}, HO$; vergl. S. 350,
„ Krümelzucker	$= C_{12}H_{12}O_{12}, 2HO$; vergl. S. 352,
„ Schleimzucker	$= C_{12}H_{12}O_{12}, ?HO$; vergl. S. 353,
„ Milchzucker	$= C_{12}H_{12}O_{12}$; vergl. S. 355,
„ Sorbin	$= C_{12}H_9O_9, 3HO$; vergl. unten,
„ Inoſit	$= C_{12}H_{12}O_{12}, 4HO$; vergl. unten,
„ Eukalyptuszucker	$= C_{24}H_{19}O_{19}, 9HO$; vergl. S. 355.

Digitized by Google

Die übrigen sich ihnen anschließenden Stoffe sind:

der Mannazucker $= C_{12}H_{14}O_{12}$; vergl. S. 356 und unten,
- Eichelzucker $= C_{12}H_{12}O_{10}$; vergl. unten,
das Phycit $= C_{12}H_{15}O_{12}$; vergl. unten,
- Glycyrrhizin $= C_{16}H_{11}O_5$; vergl. S. 357,
- Dulcos $= C_{14}H_{14}O_{12}$; vergl. unten.

Diese Stoffe enthalten jedoch weniger Sauerstoff, als zur Wasserbildung erforderlich ist, und das auch in den Kohlenstoffverhältnissen abweichende Glycyrrhizin und Dulcos scheinen wegen mehrerer ihrer Eigenschaften gar nicht zu den Zuckerarten gezählt werden zu dürfen.

Sorbin ($C_{12}H_9O_9$, 3HO).

Scheidet sich aus dem Vogelbeerensaft nach längerem Stehen (unter Schimmelbildung und Gährungserscheinungen) und Eindampfen in farblosen, durchsichtigen, harten, zwischen den Zähnen knirschenden Oktaëdern aus, ist von 1,654 spec. Gewicht, schmeckt sehr süß, löst sich sehr leicht in Wasser, nur wenig in siedendem Weingeist, schmilzt beim Erhitzen, wird gelb und verbreitet Caramelgeruch. Die wässerige Lösung dreht die Polarisationsebene nach links, ist mit Hefe nicht gährungsfähig und reducirt in Verbindung mit Kali die Kupferoxydsalze. Das Sorbin wird durch Salpetersäure in Oxalsäure und beim längeren Erhitzen für sich auf 150 bis 180° in Sorbinsäure ($C_{32}H_{18}O_{15}$) verwandelt, welche dunkelrothschwarz, amorph und nicht in Wasser und Weingeist, aber mit Sepiafarbe in Alkalien löslich ist.

Inosit ($C_{12}H_{12}O_{12}$, 4HO).

Findet sich im Saft des Herzfleisches und krystallisirt in farblosen klinorectangulären Prismen, welche an der Luft verwittern und bei 100° alles Krystallwasser verlieren; schmilzt bei 210° zu einer klaren Flüssigkeit, welche erst in höherer Temperatur zersetzt wird, schmeckt süß, löst sich leicht in Wasser, schwer in starkem, gar nicht in wasserfreiem Weingeist und in Aether, wird durch Abdampfen mit Salzsäure oder Kochen mit Kalilauge nicht zersetzt, geht nicht mit Hefe in die weinige, wohl aber mit Käse oder Fleisch in die milchsaure und buttersaure Gährung über und giebt mit schwefelsaurem

Digitized by Google

Kupferoxyd und Kali eine blaue Lösung, scheidet aber weder beim längeren Stehen noch beim Sieden Kupferoxydul aus.

Mannit. Sergl. S. 356.

Wird Mannit mit Oxalsäure bis auf 110° erhitzt, so bildet sich unter Entwicklung von Ameisensäure und Kohlensäure ameisensaurer Mannit ($C_{12}H_{12}O_{10}$, $2C_2HO_3$). Bei der Einwirkung eines Gemisches von starker Salpetersäure und Schwefelsäure auf Mannit erzeugt sich Nitromannit oder explosiver Mannit ($C_{12}H_8[NO_4]_6O_6$), welcher in farblosen seidenglänzenden Nadeln krystallisirt, nicht in Wasser, leicht in Aether und heißem Weingeist löslich ist und sehr leicht beim Erwärmen, noch heftiger aber beim Schlagen explodirt. Ist als Ersatz des Knallquecksilbers vorgeschlagen worden, scheint jedoch beim längeren Aufbewahren und selbst in verschlossenen Gefäßen eine Zersetzung zu erleiden, da sich diese mit rothen Dämpfen anfüllen.

Eichelzucker ($C_{12}H_{12}O_{10}$).

Dieser Stoff findet sich in den Früchten der Eichen und heißt auch Quercit. Bei seiner Entdeckung hielt man ihn für Milchzucker. Er krystallisirt in wasserfreien farblosen Prismen, schmilzt bei 235° und giebt dabei ein krystallinisches Sublimat von unveränderter Substanz, geht weder durch Hefe noch durch Käse in Gährung über, wird durch Salpetersäure nicht in Schleimsäure, sondern in Oxalsäure verwandelt, durch Kochen der wässerigen Lösung mit Kali nicht gebräunt und durch ein Gemische von Salpetersäure und Schwefelsäure in Nitroquercit verwandelt, welches dem Nitromannit analog ist und wie dieses bei der Behandlung mit Schwefelammonium wieder Quercit (oder Mannit) giebt. Die Lösung nimmt wenig Kalk, aber viel Baryt auf, scheidet beim Kochen mit Kupfervitriol und Kali nur sehr langsam und wenig Kupferoxydul aus und wird durch Bleiessig erst auf Zusatz von Ammoniak gefällt.

Phycit ($C_{12}H_{15}O_{13}$).

Findet sich neben einer besonderen Säure (s. unten) in Protococcus vulgaris und krystallisirt in rectangulären Prismen von 1,59 specifischem Ge-

Digitized by Google

wicht, schmeckt süß, schmilzt bei 110° ohne Wasserverlust und verbreitet bei 160° den Geruch nach angebranntem Mehl, auf glühenden Kohlen den des verbrennenden Zuckers, löst sich leicht in Wasser, schwer in Weingeist, hat keine Wirkung auf das polarisirte Licht, ist nicht gährungsfähig, verbindet sich nicht mit Chlornatrium, reducirt nur schwierig das Kupferoxyd aus alkalischen Flüssigkeiten und wird durch Salpetersäure in Oxalsäure verwandelt, aber nicht durch Kochen mit Kali verändert. — Die mit dem Phycit vorkommende Säure ist Phycinsäure benannt worden; sie ist krystallisirbar, blendend weiß, von fettigem Gefühl, geruch- und geschmacklos, bei 136° schmelzbar, nicht in Wasser löslich und stickstoffhaltig.

Dulcos ($C_{28}H_{28}O_{24}$).

Dieser aus Madagascar stammende süße Stoff krystallisirt in farblosen, schiefen, rhombischen Säulen, schmeckt süß, riecht beim Erwärmen wie gemeiner Zucker, verbindet sich wie der Traubenzucker mit Basen und giebt mit Salpetersäure Schleimsäure, hat also viel Aehnlichkeit mit den gewöhnlichen Zuckerarten, unterscheidet sich aber von diesen durch seine Wirkungslosigkeit auf das polarisirte Licht und durch den Mangel der Fähigkeit, in die geistige Gährung überzugehen.

Zur zweiten Gruppe, die Gummiarten (vergl. S. 358—361) umfassend, ist nichts Neues zu bemerken.

Dritte Gruppe.

Die Stärkmehlarten.

Außer den S. 364 — 368 beschriebenen Stärkmehlarten hat man in der neueren Zeit eine Art im Thierreich aufgefunden, nämlich:

Paramylon ($C_{12}H_{10}O_{10}$).

Findet sich in einem Infusorienthier (Euglena viridis) und wird nach dem Ausziehen der Thierkörper mit Weingeist, Aether und kochendem salzsäurehaltigem Weingeist durch Anrühren mit Wasser ausgespült, durch

Digitized by Google

Baumwolle abgeseihet und nach dem Absetzen durch Lösen in Alkali und Fällen mit Salzsäure rein erhalten. Es ist blendend weiß, in Wasser und wässerigen Säuren unlöslich, bei 200° schmelzbar und nur in Wasser löslich; es wird weder durch Schwefelsäure noch durch Diastase in Zucker verwandelt, giebt aber beim längeren Kochen mit rauchender Salzsäure eine süß schmeckende, gährungsfähige Substanz.

Vierte Gruppe.

Die Pflanzenzellstoffe.

(Vergl. S. 368 — 373.)

Anmerkung zur ganzen Hauptabtheilung. Alle Zuckerarten und sämmtliche Kohlenhydrate dieser Abtheilung haben das Gemeinschaftliche, durch Chlor oder Metallchloride bei 100° in glänzend schwarze Massen verwandelt zu werden, was z. B. zur Entdeckung von Baumwolle oder Linnen in Wollengeweben benutzt werden kann, indem man diese mit Zinnchlorid tränkt und nach dem Trocknen auf 100° erwärmt, wobei die kleinste Menge Baumwolle u. s. w. sich durch einen glänzend schwarzen Fleck kund giebt.

II. Stickstoffhaltige organische Stoffe.

(Vergl. S. 373 — 391.)

Obgleich nach dem heutigen Stand der Wissenschaft die in diese Abtheilung gehörenden Stoffe nicht füglich mehr als Verbindungen des Proteins betrachtet werden können, so erscheint es doch gerechtfertigt, dieselben nach dem in der ersten Auflage angenommenen Plane in Proteinkörper und in Derivate derselben einzutheilen, indem man über die Natur der hierher gehörenden Körper und die größere Zahl der Zersetzungsproducte noch sehr im Unklaren ist, was besonders dadurch bedingt wird, daß man nur wenige dieser Körper bis jetzt im chemisch reinen Zustand und keine wirklich als neutral zu betrachtende Verbindungen derselben mit anderen Stoffen kennt.

Digitized by Google

Erste Gruppe.

Die Proteinkörper.

Albumin. Vergl. S. 380.

Man hat in der neueren Zeit mehrere Modificationen des Albumins kennen gelernt. Hierher gehören: **Paralbumin** ist im Inhalt hydropischer Ovarien gefunden worden. Es wird aus der wässerigen Lösung durch Weingeist in Flocken gefällt, die sich aber bei 35° in Wasser nach wenigen Stunden wieder lösen und dieselben Reactionen geben, wie der zuvor aufgelöste Körper; die wässerige Lösung wird beim Kochen nur schwach getrübt, aber durch **heiße** Essigsäure, welche in der Kälte ganz wirkungslos ist, in dichten weißen Flocken gefällt; Salzsäure verursacht bei starkem Zusatz eine geringe Trübung, dagegen Salpetersäure, Chromsäure, Gerbsäure, Blutlaugensalz, Quecksilberchlorid und Bleiessig bedeutende Niederschläge hervorbringen.

Metalbumin kommt zuweilen in anderen hydropischen Flüssigkeiten vor, wird ebenfalls durch Weingeist aus der wässerigen Lösung gefällt und ist dann wieder in Wasser löslich, wird aber nicht durch Blutlaugensalz gefällt und beim Kochen entsteht durch Essigsäure nur eine Trübung, aber keine Fällung.

Peptone werden die durch Einwirkung des Magensaftes auf eiweißartige Materien entstehenden Substanzen genannt; sie sind weiß, amorph, ohne Geruch, von schwach schleimigem Geschmack und fast in jedem Verhältniß in Wasser, nicht in Weingeist löslich, reagiren sauer und verbinden sich mit den Alkalien und alkalischen Erden zu leicht in Wasser löslichen Salzen. Die wässerige Lösung wird nur durch Quecksilberchlorid, Gerbsäure und durch mit Ammoniak vermischten Bleiessig gefällt, durch reinen Bleiessig und durch mit Essigsäure angesäuertes Blutlaugensalz schwach getrübt, aber nicht durch die übrigen Metallsalze, durch die mineralischen und organischen Säuren gefällt.

Fibrin. Vergl. S. 382.

Syntonin oder Muskelfibrin.

Bildet die Grundsubstanz der animalischen und organischen Muskeln und wird aus fettarmem Fleisch dadurch erhalten, daß man dieses im feinzer-

Digitized by Google

wiegten Zuſtand ſo oft mit Waſſer anrührt und auspreßt, bis die Flüſſigkeit nicht mehr ſauer reagirt, hierauf den Rückſtand mit Waſſer, dem $^1/_{1000}$ Salzſäure zugeſetzt iſt, behandelt, die ſich bildende Löſung des Syntonins filtrirt und das Durchgelaufene neutraliſirt, wobei ſich das Syntonin als eine opaliſirende Gallerte abſcheidet, die ſich allmälig verdichtet und in halbdurchſcheinenden Flocken zu Boden ſinkt. Nach dem Auswaſchen auf dem Filter bildet es eine cohärente, etwas elaſtiſche, ſchneeweiße Maſſe, welche ſich in Platten oder Häuten von dem Filter abziehen läßt. Im feuchten Zuſtand iſt es in Kalkwaſſer und verdünnten Alkalien ſehr leicht löslich und wird daraus durch neutrale Alkaliſalze präcipitirt; die Löſung in Kalkwaſſer gerinnt beim Kochen wie Eiweiß; in den alkaliſchen Löſungen verurſachen Chlorcalcium oder ſchwefelſaure Magneſia erſt beim Kochen, oder wenn jene Löſungen zuvor gekocht waren, Niederſchläge. In mäßig concentrirter Pottaſchenlöſung quillt das Syntonin auf, wird gallertartig und opaliſirend durchſcheinend, löſt ſich aber erſt nach bedeutender Verdünnung mit Waſſer. Es wird durch Salpeterſäure und Chromſäure gefällt, dagegen durch Salzſäure im Ueberſchuß nur eine Opaliſirung hervorgebracht. In einer Löſung von Salpeter iſt es ſelbſt nach längerer Digeſtion bei 35° nicht löslich.

Globulin. Vergl. S. 385.

Caſein. Vergl. S. 385.

Hämatokryſtallin.

Findet ſich in den farbigen Blutkörperchen der Wirbelthiere und wird dadurch erhalten, daß man den Blutkuchen mit ſeinem doppelten Volumen Waſſer extrahirt und durch die abgepreßte Flüſſigkeit, nachdem ſie etwa 20 Minuten lang einem Strom von Sauerſtoffgas ausgeſetzt worden, Kohlenſäure leitet, bis ſich ein Sediment von hellzinnoberrothen mikroſkopiſchen Kryſtallen ausſcheidet (erfolgt dieſe Abſcheidung nicht nach 20 Minuten, ſo wird $^1/_{20}$ Volumen Weingeiſt zugeſetzt). Das Hämatokryſtallin iſt in den verſchiedenen Thieren nicht identiſch, denn während es bei den Meerſchweinchen, Ratten und Mäuſen in Tetraëdern kryſtalliſirt, bildet es bei den meiſten übrigen Thieren Prismen oder rhombiſche Tafeln; die erſtere Form löſt ſich in 600, die prismatiſche ſchon in 94 Theilen Waſſer auf; in den übrigen

Digitized by Google

Eigenschaften sind beide Formen gleich. Die Krystalle verlieren an der Luft Wasser, zerfallen jedoch nicht dabei, sondern schrumpfen zusammen; sie sind sehr hygroskopisch, lösen sich etwas in kochendem Weingeist, nicht in Aether; die wässerige Lösung gerinnt bei 63 — 65° in hellbräunlichen Flocken und opalisirt erst bei Zusatz von $^1/_4$ bis $^1/_2$ Volumen Weingeist; bei mehr Weingeist scheiden sich in Wasser lösliche Krystalle ab. Die Lösung zersetzt sich, wie die trockne Substanz allmälig an der Luft und wird durch Salpetersäure, sehr concentrirte Salzsäure und Schwefelsäure, unter Entfärbung durch Chlorgas, salpetersaures Quecksilberoxydul, chromsaures Kali und, nach längerem Stehen, durch Kupfervitriol, aber nicht durch salpetersaures Silberoxyd, Quecksilberchlorid, Eisenchlorid, Zinnchlorür und neutrale oder basische Bleisalze gefällt; die mit Essigsäure oder Ammoniak vermischte Lösung giebt beim vorsichtigen Neutralisiren mit Ammoniak oder Essigsäure gelbbraune Flocken. Das Hämatokrystallin zersetzt sich bei 160°, entwickelt nach verbranntem Horn riechende Dämpfe, verbrennt mit leuchtender rußender Flamme und hinterläßt 0,8% eisen- und phosphorsäurereiche Asche. Es ist dadurch noch ausgezeichnet, daß es beim Gerinnen in der Hitze oder durch Weingeist eine freie Säure abscheidet, und dadurch, daß beim längeren Einleiten von Kohlensäure durch die wässerige Lösung amorphe Flocken entstehen, durch welche die Flüssigkeit ganz trübe wird, diese Flocken aber verschwinden, wenn hierauf Sauerstoffgas hindurchgeleitet wird. Sauerstoffgas wie Kohlensäuregas verändern die granatrothe Farbe der Lösung nicht merklich, während Kohlenoxydgas eine dunkelbraunrothe Färbung und Stickstoffoxydulgas eine braunrothe Färbung und Trübung veranlaßt.

Das Hämatokrystallin wird wie das Albumin aus der mit etwas Essigsäure vermischten Lösung durch neutrale Alkalisalze gefällt und hat nun andere Eigenschaften; die wässerige Lösung giebt beim Kochen nicht die geringste Trübung, gerinnt aber bei geringerem oder höherem Temperaturgrade, je nachdem mehr oder weniger Alkalisalz zugesetzt wird; durch Alkalien entsteht ein bräunlicher Niederschlag, welcher größtentheils in Wasser löslich ist und nun die Eigenschaft besitzt, in Berührung mit Sauerstoff vollständig aus der Lösung gefällt zu werden; leitet man aber nach der vollständigen Abscheidung durch den Niederschlag und die Flüssigkeit Kohlensäure, so löst sich das Ganze

Digitized by Google

wieder zu einer schön granatrothen Flüssigkeit auf. Die ursprüngliche Lösung wird durch Salpetersäure, Schwefelsäure und Blutlaugensalz reichlich, so wie auch durch Bleiessig, salpetersaures Silberoxyd, Quecksilberchlorid und salpetersaures Quecksilberoxydul, aber nicht durch Salzsäure, schwefelsaure Magnesia, Alaun, Kupfervitriol, Eisenchlorid, Zinnchlorür und Bleizucker gefällt.

Ueber Pflanzenleim, Legumin, Emulsin, Diastase, Pepsin und Pyin vergl. S. 386 — 388.

Zweite Gruppe.
Nähere Abkömmlinge der Proteinkörper.

Die hierher gehörenden Stoffe sind: der Knochenleim, das Chondrin, Fibroin und Chitin (vergl. S. 389 — 391), über welche nichts Neues zu berichten ist.

B. In Organismen vereinzelt vorkommende indifferente organische Stoffe.

Vergl. S. 240 — 347.

Auch für diese Abtheilung ist es noch nicht gelungen, die ihr zugezählten organischen Stoffe rationeller zu ordnen, weßhalb noch die alte Eintheilung in krystallisirbare indifferente Stoffe, in ätherische Oele, Harze, Caoutchoukkörper und Farbstoffe beizubehalten ist.

Erste Gruppe.
Krystallisirbare indifferente Stoffe.

(Vergl. S. 240 — 256.)

Diese Gruppe läßt sich in mehrere Sippen theilen.

Erste Sippe.

Die hierher gehörigen organischen Stoffe zeichnen sich dadurch aus, daß sie schon durch schwache Agentien, wie durch Emulsin, sehr verdünnte Säuren

Digitized by Google

u. dergl., in zwei oder mehrere organische Stoffe gespalten werden. Es sind derartiger Natur:

das Salicin $= C_{26}H_{18}O_{14}$; s. S. 241;
" Populin $= C_{40}H_{22}O_{16}$; s. S. 243 u. unten;
" Arbutin $= C_{32}H_{22}O_{19}$; s. unten;
" Phlorrhizin $= C_{42}H_{24}O_{20}$; s. S. 243;
" Aesculin $= C_{42}H_{24}O_{26}$; s. S. 251 u. unten;
" Orcin $= C_{16}H_8O_4$; s. S. 244;
" Amygdalin $= C_{40}H_{27}NO_{22}$; s. S. 254;
" Gaultherin $=$; s. S. 254;
" Athamantin $= C_{24}H_{15}O_7$; s. S. 246;
" Saponin $= C_{24}H_{20}O_{14}$; s. S. 251 u. unten;
" Pinipikrin $= C_{44}H_{36}O_{22}$; s. unten;
" Quercitrin $= C_{36}H_{20}O_{21}$; s. S. 332 u. unten;
" Rhodeoretin $= C_{72}H_{60}O_{36},HO$; s. S. 300 u. unten.

Populin ($C_{40}H_{22}O_{16},4HO$). Vergl. S. 243.

Das Populin verliert bei 100° alles Krystallwasser und schmilzt zu einer farblosen Flüssigkeit; es löst sich in den Mineralsäuren und wird daraus durch Alkalien gefällt. Da es sich durch Kochen mit Barytwasser in benzoësauren Baryt und Salicin, durch Einwirkung von verdünnten Säuren in Benzoësäure, Saliretin und Traubenzucker, und beim Kochen mit Magnesia in Benzoësäure und Helicin spaltet, bei der Behandlung mit chromsaurem Kali und Schwefelsäure viel Salicylwasserstoff, beim Kochen mit Salpetersäure Trinitrophenylsäure und bei der Digestion mit verdünnter Salpetersäure Benzohelicin liefert, so kann man es auch Benzosalicin benennen.

Ob die bei der Behandlung des Pappelrindendecoctes mit Salpetersäure entstehende Nitropopulinsäure ($C_{14}H_3N_2O_{13}$) aus dem Populin hervorgeht, ist ungewiß; sie bildet fast farblose Krystalle, giebt mit Wasser und noch leichter mit Weingeist blaßgelb gefärbte Lösungen, schmeckt sauer, später herb und zuletzt bitter, ist unzersetzt flüchtig, färbt die Haut dauernd gelb, Eisenchlorid dunkelroth, Eisenchlorür gelb und bildet mit den Basen beim Erhitzen heftig explodirende Salze.

Digitized by Google

Arbutin ($C_{32}H_{22}O_{19}$, 2HO).

Findet sich in den Blättern von Arctostaphylos Uva ursi und krystallisirt in farblosen, bitter schmeckenden Säulen, verliert bei 100° das Krystallwasser, ist schmelzbar und erstarrt beim Erkalten zu einer amorphen weißen Masse, ist in Wasser, Weingeist und Aether löslich, wird nicht durch Eisenchlorid und Bleioxydsalze gefällt und spaltet sich bei der Behandlung mit Emulsin in Traubenzucker und **Arctuvin** ($C_{20}H_{10}O_7$), das in großen, farblosen, bittersüßen, vierseitigen Prismen krystallisirt, beim vorsichtigen Erhitzen schmelzbar und unzersetzt flüchtig ist, sich in Wasser, Weingeist und Aether löst und bei der Einwirkung von Feuchtigkeit und Ammoniak in **Arctuvein** ($C_{20}H_{10}N_3O_{20}$) übergeht, welches eine amorphe, schwarze Masse darstellt; die wässerige Lösung des Arctuvins wird durch Eisenchlorid blau gefärbt, bald aber grün und farblos.

Aesculin ($C_{42}H_{24}O_{26}$). Vergl. S. 251.

Das Aesculin spaltet sich beim Erwärmen mit verdünnten Säuren in Zucker und **Aesculetin** ($C_{18}H_4O_6$, 2HO), das in schwach gelblichen Prismen krystallisirt, schwer in heißem Wasser und kaltem Weingeist, mit gelber Farbe in Alkalien löslich ist, aus letzteren Lösungen durch Säuren gefällt wird und mit Ammoniak eine krystallinische Verbindung bildet; die Lösung wird durch Eisenchlorid grün und durch Bleizucker chromgelb gefärbt (der neben ihm entstehende Zucker [$C_{12}H_{13}O_{13}$] schmeckt süßer als Traubenzucker, schmilzt bei 100° und reducirt aus alkalihaltigen Lösungen das Kupferoxyd).

Saponin ($C_{24}H_{20}O_{14}$). Vergl. S. 251.

Beim Erhitzen des Saponins mit wässeriger Schwefelsäure oder Salzsäure spaltet sich dasselbe in Zucker und Chinovasäure (vergl. S. 452).

Pinipikrin ($C_{44}H_{36}O_{22}$).

Findet sich in den Nadeln und der Rinde, spurweise auch in der Borke, aber nicht im Holze der Kiefer neben Gerbsäuren, Gallertkörpern, Harz, Zucker und einem sauren Wachs (**Ceropinsäure** = $C_{36}H_{34}O_5$), ist gelbbraun, amorph, intensiv bitter, bei 55° weich, bei 80° dickflüssig, bei 100° dünnflüssig und durchsichtig, beim Erkalten spröd und bräunlich, in Weingeist

Digitized by Google

und in einem Gemiſche von dieſem, Aether und Waſſer, aber nicht in reinem Aether löslich; es zerfällt beim Erwärmen mit verdünnter Schwefelſäure in Zucker, Waſſer und Ericinol ($C_{20}H_{16}O_5$); dieſes iſt farblos, wird aber an der Luft braun, gleicht einem ätheriſchen Oel und hat einen nicht unangenehmen Geruch; es entſteht auch aus dem Ericolin, einem in der Familie der Ericineen vorkommenden Stoff.

Quercitrin ($C_{36}H_{20}O_{21}$); vergl. S. 332.

Das Quercitrin ſcheint zum Theil unzerſetzt flüchtig zu ſein; es iſt auch in erwärmter Eſſigſäure, in Ammoniak und Natronlauge löslich, giebt bei der Behandlung mit Braunſtein oder chromſaurem Kali und Schwefelſäure Ameiſenſäure und zerfällt beim Erwärmen mit verdünnter Schwefelſäure in Traubenzucker und Quercetin ($C_{24}H_{10}O_{11}$), welches kryſtalliniſch-pulverig, citronengelb mit einem Stich ins Grüne, luftbeſtändig, geruch- und geſchmacklos, ſchmelz- und brennbar, wenig in heißem Waſſer, leicht in Weingeiſt, erwärmter Eſſigſäure und Alkalien löslich iſt.

Rhodeoretin ($C_{72}H_{60}O_{36}$,HO); vergl. S. 300.

Zerfällt durch Behandlung mit Emulſin oder Säuren und Waſſer in der Wärme in Zucker und Rhodeoretinolſäure (vergl. 508).

Zweite Sippe.

Unter dieſer Abtheilung ſind die kryſtalliſirbaren Farbſtoffe vereinigt; es gehören hierher:

das Hämatoxylin $= C_{40}H_{17}O_{15}$; ſ. S. 245;
- Alizarin $= C_{20}H_6O_6$; ſ. S. 323 u. unten;
- Purpurin $= C_{18}H_6O_6$; ſ. unten;
- Braſilin $= C_{18}H_7O_6$; ſ. S. 246;
- Morin $= C_{18}H_5O_7$; ſ. S. 332 u. unten;
- Scoparin $= C_{21}H_{11}O_{10}$; ſ. unten.

Alizarin ($C_{20}H_6O_6$, 4HO); vergl. S. 323.

Dieſer Körper wird ſowohl durch die Einwirkung von Chlor als auch im Proceß der Gährung in Purpurin (vergl. Nachſtehendes) verwandelt.

Digitized by Google

Purpurin ($C_{18}H_6O_6$,HO). Vergl. Alizarin S. 502.

Krystallisirt in rothen oder orangefarbenen Nadeln, ist schmelzbar und unter theilweiser Zersetzung flüchtig, in Wasser mit röthlicher, in siedender Alaunlösung mit hellrother, und in Weingeist, Aether und Schwefelsäure löslich und bildet mit Kalk, Baryt und Bleioxyd purpurrothe unlösliche Verbindungen. Es kann wie das Indigblau durch Alkali und Eisenvitriol in eine mißfarbene braungelbe Lösung desoxydirt und an der Luft durch Sauerstoffaufnahme wieder regenerirt werden. Es wird wie das Alizarin durch Salpetersäure in Pthalinsäure verwandelt.

Morin ($C_{18}H_5O_7$, 3HO). Vergl. S. 332.

Ein weißes krystallinisches Pulver, das aber an der Luft durch Ammoniakaufnahme etwas gelblich wird und in der wässerigen Lösung schwach sauer reagirt. Es verbindet sich mit Basen, löst sich mit gelber Farbe und unter Entwicklung des Bibergeilgeruches in concentrirter Schwefelsäure, wird durch Salpetersäure in Oxypikrinsäure verwandelt und ist in Alkalien mit gelblicher Farbe löslich. Beim Erhitzen entläßt es Anfangs das Krystallwasser und giebt bei höherer Temperatur Brenzmoringerbsäure.

Scoparin ($C_{12}H_{11}O_{10}$).

Findet sich in Spartium scoparium und ist sternförmig krystallinisch, farb-, geruch- und geschmacklos, neutral und schwer in Wasser, leicht in Weingeist und Alkalien löslich; die wässerige Lösung wird nicht durch Quecksilberchlorid und salpetersaures Silberoxyd, aber durch Bleizucker grüngelb gefällt und die alkalische Lösung an der Luft grün gefärbt; durch Chlorkalk wird es dunkelgrün und durch Salpetersäure in Pikrinsäure verwandelt.

Dritte Sippe.

Diese Sippe umfaßt die sogenannten bittern und scharfen Pflanzenstoffe, wohin zu rechnen sind:

das Physalin = $C_{28}H_{16}O_{10}$; s. unten;
- Columbin = $C_{42}H_{22}O_{14}$; s. S. 248;
- Limonin = $C_{42}H_{22}O_{13}$; s. S. 249;

Digitized by Google

das Aloïn $= C_{34}H_{18}O_{14}$; ſ. unten;
" Cnicin $= C_{28}H_{18}O_{10}$; ſ. S. 250;
" Paridin $= C_{12}H_{10}O_6$; ſ. S. 249;
" Anemonin $= C_{14}H_6O_6$; ſ. S. 247;
" Imperatorin $= C_{25}H_{12}O_5$; ſ. S. 247;
" Elaterin $= C_{20}H_{14}O_5$; ſ. S. 248;
" Cubebin $= C_{17}H_9O_5$; ſ. S. 247;
" Olivil $= C_{14}H_9O_5$; ſ. S. 246;
" Abſynthiin $= C_{16}H_{10}O_4$; ſ. unten;
" Pikrotoxin $= C_{12}H_7O_5$; ſ. S. 248;
" Mekonin $= C_{10}H_8O_4$; ſ. S. 249;
" Myroxocarpin $= C_{28}H_{35}O_6$; ſ. unten;
" Antiarin $= C_{14}H_{10}O_5$; ſ. S. 250;
" Quaſſiin $= C_{20}H_{12}O_6$; ſ. S. 250;
" Senegin $= C_{22}H_{18}O_{11}$; ſ. S. 251;
" Salſeparin $= C_{18}H_{15}O_6$; ſ. S. 252;
" Cetrarin $= C_{34}H_{16}O_{15}$; ſ. S. 252.

Phyſalin ($C_{28}H_{16}O_{10}$).

In Physalis alkekengi enthalten; ein gelblichweißes, anhaltend bitter ſchmeckendes, bei 190° unter Bräunung ſchmelzendes, wenig in Waſſer und Aether, leicht in heißem Weingeiſt und in Chloroform lösliches Pulver.

Aloïn oder Aloëtin ($C_{34}H_{18}O_{14}$). Vergl. S. 253.

Dieſer Stoff iſt in der neueſten Zeit rein dargeſtellt worden; er kryſtalliſirt aus der heißen weingeiſtigen Löſung in blaßſchwefelgelben, kleinen Prismen, ſchmeckt Anfangs ſüßlich, ſpäter intenſiv bitter, iſt ganz neutral und löſt ſich wenig in kaltem, leicht in heißem Waſſer und Weingeiſt, auch in Alkalien, aber dieſe Löſung wird an der Luft ſchnell braun und giebt beim Erhitzen ein braunes Harz; die wäſſerige Löſung wird nicht durch Queckſilberchlorid, ſalpeterſaures Silberoxyd und eſſigſaures Bleioxyd gefällt; durch Digeſtion mit ſtarker Salpeterſäure bildet ſich Chryſamminſäure.

Digitized by Google

Absynthin ($C_{16}H_{10}O_4$,HO).

Findet sich in Artemisia Absynthium und ist undeutlich krystallinisch, bräunlich gelb, zerrieben rein gelb, von schwachem Wermuthgeruch und außerordentlich bitterm Geschmack, und schwer in Wasser, leicht in Weingeist, Aether und Alkalien und auch mit röthlichgelber, aber beim Stehen an der Luft indigblau werdender Farbe in Schwefelsäure löslich.

Myroxocarpin ($C_{28}H_{35}O_6$).

Setzt sich beim längern Stehen des wässerigen Auszuges des weißen Perubalsams in großen, farblosen, stark glänzenden Nadeln ab, schmilzt bei 115° zu einem farblosen, durchsichtigen Glas, wird in höherer Temperatur zersetzt, löst sich nicht in Wasser, leicht in Weingeist und Aether, und verbindet sich weder mit Alkalien noch mit Säuren. Gehört wohl mehr zur folgenden Sippe oder zu den indifferenten krystallisirbaren Harzen.

Vierte Sippe.

Diese Sippe umfaßt die fettähnlichen Stoffe oder die sogenannten Lipoide, wohin gehören:

das Cholesterin = $C_{28}H_{24}O$; s. S. 230 u. unten;
" Ambrin = $C_{33}H_{32}O$; s. S. 231;
" Castorin = ; s. S. 232.

Cholesterin ($C_{28}H_{24}O$). Vergl. S. 230.

Durch Behandlung des Cholesterin mit concentrirter Phosphorsäure in der Wärme entstehen zwei den Cholesterinilen isomere Kohlenwasserstoffe, sogenannte Cholesterone, welche beide krystallisirbar sind.

Zweite Gruppe.

Aetherische Oele.

(Vergl. S. 256 — 291.)

Die Zahl derjenigen organischen Stoffe, welche unter die Gruppe der ätherischen Oele eingereiht worden sind, schwindet immer mehr zusammen, je

Digitized by Google

mehr die innere Natur derselben und ihre wahre Constitution erforscht wird. Viele der früher unter dieser Gruppe abgehandelten Stoffe sind bereits anderen Gruppen zugereiht worden. Nachstehende hierher gehörende Körper sind in der neuesten Zeit näher untersucht worden.

Storaxöl.

Wird aus dem flüssigen Storax durch Destillation mit Wasser und kohlensaurem Natron gewonnen und bildet sich auch bei der Erhitzung der Zimmtsäure mit überschüssigem Kalk; es verhält sich wie das Cinnamol (vergl. S. 311 und 444).

Terpentinöl. Vergl. S. 260.

Wird eins der Terpentinölhydrate oder auch Terpentinöl selbst mit wasserfreier Phosphorsäure destillirt, so bilden sich zwei polymere Kohlenwasserstoffe, nämlich das S. 262 beschriebene Tereben ($C_{20}H_{16}$) und das Colophen ($C_{40}H_{32}$), welches schwerer ist und bei einer höheren Temperatur siedet, als das Tereben, und sowohl farblos wie blau erscheint.

Anisöl. Vergl. S. 265.

Wird der Anisstearopten mit Schwefelsäure vermischt, so bildet sich Sulphanisolsäure, welche mit Baryt ein amorphes, in Wasser und Weingeist leicht lösliches Salz und mit Eisenoxydsalzen eine dunkelviolette, tintenähnliche Flüssigkeit giebt.

Rautenöl. Vergl. S. 277.

Besteht der Hauptsache nach aus dem S. 435 angeführten Caprinsäurealdehyd.

Hopfenöl.

Ist von hellbräunlichgelber Farbe, starkem, aber nicht betäubendem Geruch, brennendem, schwach bitterm Geschmack und 0,908 specif. Gewicht, röthet an der Luft nach und nach Lackmus, wirkt nicht narkotisch und löst sich etwas in Wasser. Das rohe Oel giebt für sich destillirt bei 210° ein sauer-

Digitized by Google

stoffhaltiges Oel ($C_{20}H_{18}O_2$); bei der Behandlung mit Kali bildet sich aber neben Pelargonsäure und Caprylsäure unter Entwicklung von Wasserstoffgas ein sauerstofffreies Oel (C_5H_4).

Kleienöl. Vergl. S. 279.

Bei der Darstellung des Furfurols, besonders aus Kleie, bildet sich neben diesem auch Metafurfurol, welches weniger flüchtig und weniger in Wasser und Ammoniak löslich ist, mit letzterem kein Amid bildet, mit Säuren eine tief purpurrothe Masse giebt und durch Salpetersäure in eine krystallisirbare Säure verwandelt wird.

Algenöl oder Fucusol ($C_{15}H_6O_6$).

Bildet sich unter gleichen Umständen wie das Furfurol aus verschiedenen Fucusarten, ist frisch bereitet farblos, wird aber am Licht gelb und braun, von 1,15 specif. Gewicht, siedet bei 171,5°, löst sich in der 14fachen Menge Wasser, wird durch Salzsäure grün, durch Aetzkali dunkelroth gefärbt und bildet mit Ammoniak das dem Furfurolamid isomere und in den physikalischen Eigenschaften sehr ähnliche Fucusolamid ($C_{15}H_6NO_3$), welches mit Schwefelwasserstoff das Thiofucusol ($C_{10}H_4S_2O_2$) und durch Kochen mit Kalilauge das S. 473 beschriebene Fucusin giebt.

Corianderöl.

Aus den Früchten von Coriandrum sativum durch Destillation mit Wasser zu gewinnen; es ist blaßgelblich, von 0,871 specif. Gewicht, stark aromatischem Geruch und brennendem Geschmack, siedet bei 150° und giebt im gereinigten Zustand ($C_{10}H_9O$) mit wasserfreier Phosphorsäure destillirt ein Oel ($C_{10}H_8$) von gelblicher Farbe und widerlichem Geruch.

Ingweröl.

Aus der Wurzel von Zingiber officinale; es ist gelblich gefärbt, von 0,893 specif. Gewicht, stark aromatischem Geruch und brennendem Geschmack und siedet bei 246° C. Gereinigt (= $C_{80}H_{69}O_5$) mit wasserfreier Phos-

Digitized by Google

phorsäure destillirt giebt es ein gelbliches Oel ($= C_{20}H_{16}$), das sich mit Salzsäure verbinden läßt.

Wurmsamenöl. Vergl. S. 274.

Giebt bei der Destillation über wasserfreie Phosphorsäure das Cynen ($= C_{12}H_9$, während das Oel $= C_{12}H_{10}O$), welches farblos, dünnflüssig, an der Luft unveränderlich, von 0,825 specif. Gewicht, eigenthümlichem, wurmsamenähnlichem Geruch und schwachem, hintennach etwas brennendem Geschmack und in Weingeist und Aether, nicht in Wasser löslich ist, mit stark leuchtender und rußender Flamme verbrennt, von kalter Salpetersäure nur wenig, von heißer unter Bildung eines durch Wasser ausscheidbaren schweren gelben Oeles heftig angegriffen wird und mit rauchender Schwefelsäure eine gepaarte Säure giebt.

Bittermandelöl. Vergl. 272.

Wird reines Bittermandelöl mit weingeistiger Kalilösung behandelt, so bildet sich Benzalkohol ($C_{14}H_8O_2$) als ein farbloses, das Licht stark brechendes, schweres Oel, das bei 204° siedet. Beim Leiten des Dampfes über rothglühenden Platinschwamm entsteht ein leichtes Oel ($C_{14}H_6$?); durch gewöhnliche Salpetersäure wird der Benzalkohol bei gelinder Wärme zu Bittermandelöl, durch Chromsäure zu Benzosäure oxydirt; durch Salzsäuregas entsteht eine Chlorverbindung ($C_{14}H_7Cl$), welche schwerer als Wasser ist, bei 128° siedet, durch Kali in Chlorkalium und Benzosäure zerfällt und beim Erwärmen mit weingeistiger Ammoniaklösung Salmiak und eine krystallisirbare organische Basis giebt. Der Benzalkohol mit Essigsäure und und Schwefelsäure gemischt, giebt ein obenauf schwimmendes Oel, welches farblos, schwerer als Wasser und von angenehmem obstartigem Geruch ist, bei 210° siedet und als das essigsaure Salz einer besonderen Halidbase betrachtet wird. Die Verbindungen und Ableitungen dieser Halidbasis wären folgende:

$C_{14}H_7$; das zusammengesetzte Radical; unbekannt;

$C_{14}H_7O$; die Halidbasis, unbekannt;

$C_{14}H_7O,HO$; das Hydrat, Benzalkohol;

Digitized by Google

$C_{14}H_7O, C_4H_3O_3$; das eſſigſaure Salz;

$C_{14}H_7Cl$; die Chlorverbindung;

$C_{14}H_6O_2$; das Aldehyd des Benzalkohols (das Bittermandelöl);

$C_{14}H_6O_4$; die Aldehydſäure (die Benzoeſäure).

Der Benzalkohol ſcheint demnach der Typus einer neuen Klaſſe von Alkoholen zu ſein, welche ſich vielleicht den bisher bekannten Alkoholen eben ſo nähern, wie die Benzoeſäure ſich den niedern Gliedern der Säurereihe $C_nH_nO_4$ nähert.

Oel von Osmitopsis asteriscoides ($C_{20}H_{18}O_2$).

Iſt dem Cajeputöl ſehr ähnlich und mit dieſem ſowohl als auch mit dem Borneocampher iſomer; das gereinigte Oel ſiedet bei 174—178°.

Dritte Gruppe.

Die Harze.

(Vergl. S. 291 — 316.)

Guajakharz. Vergl. S. 299.

Das ätheriſche Oel des Guajakharzes, Guajacylwaſſerſtoff ($C_{14}H_8O_4$) benannt, iſt im reinſten Zuſtand farblos und für ſich an der Luft unveränderlich, wird aber in Berührung mit Kali an der Luft erſt roſenroth, dann blau und endlich grün.

Jalapenharz. Vergl. S. 300.

Das Rhodeoretin ($C_{72}H_{60}O_{36}$,HO) zerfällt durch Behandlung mit Säuren oder Emulſin und Waſſer in der Wärme in Zucker und Rhodeoretinolſäure ($C_{36}H_{33}O_9$,HO), die in blendend weißen Nadeln kryſtalliſirbar iſt, bei 25° weich und über 40° flüſſig wird, auf Papier Fettflecken verurſacht, im geſchmolzenen Zuſtand wie Johannisbrod riecht, kratzend bitterlich ſchmeckt, ſehr leicht in Weingeiſt, weniger in Aether löslich und von ſaurer Reaction iſt, beim Erhitzen zerſetzt wird und mit heller Flamme brennbar iſt; die Salze der Alkalien ſind in Waſſer leicht, die der Metalloxyde nicht löslich.

Digitized by Google

Das Rhodeoretin wird ferner durch Kochen mit Barytwasser in Rhodeoretinsäure, ($C_{72}H_{62}O_{38}$, 2HO) verwandelt, welche dem Rhodeoretin ähnlich, aber schon vor 120° schmelzbar und in jedem Verhältniß in Wasser und Weingeist, nicht in Aether löslich ist und weder aus ihren reinen Lösungen noch aus denen ihrer Alkaliverbindungen durch ein neutrales Metallsalz gefällt wird.

Sowohl die Rhodeoretinsäure wie die Rhodeoretinolsäure wird durch Digestion mit Salpetersäure in Oxalsäure und Ipomsäure (= $C_{10}H_8O_3$, HO und abgeleitet von Ipomoea, dem Gattungsnamen der Jalapenpflanze) verwandelt; diese krystallisirt in glänzend weißen Nadeln oder Blättern, ist ohne Geruch und von stechend saurem Geschmack, wird beim Reiben elektrisch, schmilzt bei 104° zu einem farblosen Oel und ist in höherer Temperatur sublimirbar, reagirt sauer, löst sich wenig in kaltem, leicht in heißem Wasser, in Weingeist und Aether, und bildet mit den meisten Basen leicht lösliche Salze, ist also in der Zusammensetzung und in den meisten Eigenschaften der Fettsäure gleich.

Storaxbalsam. Vergl. S. 311.

Das von Zimmtsäure und Styrol befreite Harz in Weingeist gelöst, giebt beim längeren Stehen das S. 89 erwähnte Styracin, welches durch Kalilauge in Zimmtsäure und Styron zerlegt wird; letzteres ist bei 250° unzersetzt flüchtig, löst sich in Wasser, Weingeist und Aether, giebt mit Braunstein und Schwefelsäure erwärmt flüchtiges Bittermandelöl, mit Chromsäure nur Zimmtsäure, mit Salpetersäure Bittermandelöl und Benzoesäure, und mit Kalilauge und Bleisuperoxyd behandelt Bittermandelöl und Zimmtsäure, und bildet mit Schwefelsäure eine gepaarte Säure; es verhält sich also wie eine Halidbase und steht zu der Zimmtsäure in demselben Verhältniß, wie der Weingeist zur Essigsäure, weßhalb es auch Styryloxyd benannt worden ist.

Vierte Gruppe.

Die Caoutchoukkörper.

Ueber die einzelnen Glieder dieser S. 316—319 beschriebenen Gruppe ist nichts Neues zu sagen.

Digitized by Google

Fünfte Gruppe.

Die Farbstoffe.

(Vergl. S. 319—347.)

Die in neuerer Zeit angestellten Untersuchungen über diejenigen Stoffe, welche als Farbstoffe zusammengestellt worden sind, haben dahin geführt, daß viele derselben andern Gruppen untergeordnet werden mußten. Ueberhaupt wird diese Gruppe organischer Stoffe nur mehr noch wegen der technischen Verwendung, als durch wissenschaftliche Gründe zusammengehalten. Als Nachträge zu dieser Gruppe sind folgende zu geben:

Färberröthe. Vergl. S. 322.

Unter dem Namen Garancin hat man ein Krappräparat, welches durch Vermischen der gepulverten Färberröthe mit concentrirter Schwefelsäure (wobei eine theilweise Verkohlung eintritt) und Auswaschen der Säure mit kaltem Wasser erhalten wird. Es besitzt ein stärkeres Färbervermögen als der Krapp selbst, was man früher der stattfindenden Verkohlung der Zellen und anderer Stoffe, mit Ausnahme des Alizarins, zuschrieb, später von der Zersetzung der Verbindungen des Alizarins und Purpurins mit Kalk und Magnesia ableitete und jetzt dadurch zu erklären sucht, daß die im Krapp enthaltene Ruberythrinsäure durch die Schwefelsäure in Zucker und Alizarin gespalten werde.

Sandelholz. Vergl. S. 326.

Der Farbstoff des Sandelholzes ist eine Säure, Santalsäure (= $C_{30}H_{12}O_9$, HO) benannt, und wird rein durch Auskochen des ätherischen Extractes mit Wasser, Lösen des Rückstandes in salzsäurehaltigem Weingeist und Fällung mit Wasser als ein rothes krystallinisches Pulver erhalten; diese Säure löst sich nicht in Wasser, mit rother Farbe in Weingeist und Aether, mit dunkelvioletter Farbe in Alkalien, auch in Essigsäure und concentrirter Schwefelsäure; nur die Alkalisalze sind in Wasser löslich.

Digitized by Google

Orseille; vergl. S. 327.

Wird Roccella tinctoria hintereinander mit heißem Weingeist, kochendem Wasser und verdünnter Kalilauge ausgezogen, dann der alkalische Auszug mit Salzsäure zersetzt, so entsteht ein grüngelber Niederschlag, der in Ammoniak aufgelöst auf Zusatz von Chlorcalcium roccellsauren Kalk und dann durch Salzsäure Erythrylin ($C_{22}H_{16}O_6$) fallen läßt; dieses ist blaßgelb, bei 100° schmelzbar, wird bei höherer Temperatur zersetzt und löst sich nicht in Wasser, leicht in Alkalien.

Wird das weingeistige Extract von Roccella tinctoria in kochendem Wasser aufgelöst, so scheidet sich beim Erkalten Erythrin ($C_5H_3O_2$) in farblosen, schuppigen, bei 100° schmelzenden, in höherer Temperatur zersetzt werdenden, wenig in Wasser, leichter in Weingeist und Aether löslichen Krystallen ab; wird das Erythrin längere Zeit mit heißem Wasser behandelt, so bildet sich eine braune, extractähnliche, in Wasser und Weingeist, weniger in Aether lösliche Masse, das Amarerythrin oder Erythrinbitter ($C_{22}H_{13}O_{14}$), und wird eine Erythrinbitterlösung monatelang an der Luft stehen gelassen, so entsteht Telerythrin ($C_{22}H_9O_{18}$) in braunen, feinen, körnigen Krystallen.

Saffran; vergl. S. 334.

Die Zusammensetzung des Polychroits ist durch die Formel $C_{20}H_{13}O_{11}$ auszudrücken.

Gallenfarbstoffe.

In der thierischen Galle finden sich mehrere farbige Stoffe, deren innere Natur und Beziehung untereinander noch so wenig ermittelt ist, daß sie eben nur als farbige Stoffe unter die Farbstoffe eingereiht worden sind.

Das Gallenbraun, Biliphäin oder Cholepyrrhin ($C_{32}H_{18}N_2O_9$?) findet sich nur in der Galle fleischfressender Thiere und zuweilen in Gallensteinen; es ist dunkelbraun bis olivengrün, im trocknen Zustand pulverisirbar und in Wasser und Aether unlöslich, färbt den Weingeist schwach gelblich, löst sich in Alkalien mit hellgelber Farbe, die an der Luft allmälig,

Digitized by Google

durch Salzsäure schnell in grün und durch verdünnte Salpetersäure erst in grün, dann in blau, violett und roth und zuletzt wieder in gelb übergeht.

Gallengrün oder Biliverdin ($C_{16}H_9NO_4$?) findet sich in der Galle der Pflanzenfresser und in längere Zeit gestandener Galle der Fleischfresser und wird rein aus der Lösung des Gallenbrauns in kohlensaurer Natronlösung nach wochenlangem Stehen bis zum völlig Grünsein und Niederschlagen durch Salzsäure erhalten. Die im feuchten Zustand schön grünen Flocken werden beim Trocknen fast schwarz und pulverisirbar; es ist geruch- und geschmacklos, nicht schmelzbar, nicht in Wasser und Mineralsäuren, schwer in Aether und mit grüner Farbe in Weingeist und Alkalien löslich.

Gallenroth oder Bilifulvin findet sich in krankhafter Galle als rothgelbe, längliche, nadelförmige oder im Zickzack stänglich aufgereihte Krystalle; durch Behandlung mit Aether oder Eintrocknen geht dieser Körper allmälig in Hämatoidin über, eine Substanz, welche sich oft innerhalb des thierischen Organismus an Stellen bildet, wo Blut ausgetreten ist, und mikroskopische gelbrothe Krystalle, meist schiefe rhombische Säulen darstellt die in allen Menstruis unlöslich sind.

Harnfarbstoffe.

Eine rothe farbige Materie findet sich oft im menschlichen Harn, ist aber wohl noch nie rein dargestellt worden. Aus dem ziegelfarbenen Harnabsatz durch kochenden Weingeist ausgezogen und durch Verdampfen isolirt bleibt der Farbstoff als ein rothes, geruch- und geschmackloses, in Wasser und Weingeist leicht lösliches Pulver zurück, dessen Lösungen sauer reagiren sollen.

Ein blauer oder violetter Farbstoff findet sich häufig, aber in sehr geringer Menge im frischen oder im faulenden Harn. Ein sogenanntes Urokyan bildet zuweilen feine indigblaue Krystallnadeln, in andern Fällen eine durchaus amorphe, blaue, kupferglänzende Masse, die nach ihren Reactionen viel Uebereinstimmung mit dem Indig zu haben scheint. Dieser soll, innerlich genommen, aus dem hernach gelassenen Urin beim Stehen an der Luft wieder zum Vorschein kommen. Nach den neuesten Untersuchungen von Scherer soll beim Vermischen des Harns mit der gleichen Menge rauchender Salzsäure dieser rothbraun und undurchsichtig werden, beim Schütteln aber

Digitized by Google

ein tiefblauer Schaum entstehen, der nach dem Absetzen die Haupteigenschaften des Indigs, das tiefe Blau mit Kupferglanz, die Sublimirbarkeit und Löslichkeit in concentrirter Schwefelsäure besitzt.

Ueber diejenigen Gruppen organischer Körper, welche die allgemeinen Zersetzungsprodukte organischer Stoffe durch Wärme in sich schließen (vergl. m. S. 407—415 und 418—422), ist folgendes nachzutragen.

Eupion; vergl. S. 408.

Dieser Körper ist nach den neuesten Untersuchungen ein Gemenge von Kohlenwasserstoffen von der Formel C_nH_n+2H und enthält namentlich Amylwasserstoff, welcher den Hauptbestandtheil ausmacht.

Kreosot; vergl. S. 409.

Die Zusammensetzung dieses Körpers wird in neuester Zeit zu $C_{26}H_{13}O_4$,HO (auch zu $C_{26}H_{16}O_4$) angenommen. Durch Einwirkung von chlorsaurem Kali und Salzsäure auf Kreosot entsteht das Hexachloroxylon ($C_{26}H_6Cl_6O_6$), das in gelben goldglänzenden Schüppchen krystallisirt, schwach aromatisch riecht, bei 185° flüchtig ist und bei der Behandlung mit Wasser und schwefeliger Säure in Hexachlorhydroxylon ($C_{26}H_{10}Cl_6O_6$) verwandelt wird, das in blonden glänzenden Nadeln krystallisirt und durch Alkalien prächtig grün gefärbt wird.

Paraffin; vergl. S. 411.

Man hat das Paraffin in der neuesten Zeit so billig rein (namentlich in Irland aus dem Theer des Torfes) darzustellen gelernt, daß es zu Kerzen mit Vortheil verwendet werden kann.

Digitized by Google

Digitized by Google

Vollſtändiges

Namen- und Sachregiſter

zur

erſten und zweiten Abtheilung.

(Das der Seitenzahl voranſtehende a. bedeutet erſte Abtheilung; b. zweite Abtheilung.)

A.

Abneigung der Magnetnadel a. 49.
Abſonderungsflächen der Naturkörper a. 8.
Abſynthiin b. 503. 504.
Acacin b. 349. 359.
Acaroidharz b. 302.
Acetal b. 198.
Acetin b. 489.
Acetidin b. 489.
Aceton b. 50. 232.
Acetſtannäthyl b. 477. 481.
Acetyl b. 188.
Acetyloxydhydrat b. 188. 196.
Acetylige Säure b. 188. 197.
Acetylſäure b. 82. 188.
Achat a. 116.
Achilleaſäure b. 118.
Achmit a. 220.
Achrom b. 404.
Achromwaſſerſtoffſäure b. 404.
Aconſtin b. 165. 470.
Aconitinſalze b. 165.
Aconitſäure b. 100.
Adhäſion a. 8.
Adhäſionskraft a. 8.
Adipinſäure b. 94. 438. 446.
Adlerſtein a. 218.
Aedelforſit a. 275.
Aepfeleiſenextract b. 101.
Aepfelkernöl b. 222.
Aepfelſäure b. 101. 453.
Aepfelwein b. 193.
Aequator, magnetiſcher a. 47.
Aequivalent, chemiſches a. 12.
Aeſchinit a. 146.
Aesculetin b. 500.
Aesculin b. 251. 499. 500.
Aethal b. 203. 204. 436.
Aethalſäure b. 94. 436.
Aethalſäurehydrat b. 124.
Aether b. 180. 188.
Aetherin b. 201.
Aetherinammon b. 398.
Aetherol b. 200.
Aetherſäure b. 197.
Aethionſäure b. 200.
Aethſtannäthyl b. 477.
Aethyl b. 188. 475. 478.
Aethylamin b. 398. 457. 458.
Aethylanilin b. 461.

Digitized by Google

Aethylbromür b. 195.
Aethylchlorür b. 195.
Aethylconiin b 482.
Aethylfluorür b. 195.
Aethylbaloide b. 195.
Aethylharnstoff b. 458.
Aethyliodür b. 195.
Aethylkakodyl b. 481.
Aethylmethylconiin b. 482.
Aethylmorphin b. 471.
Aethylogalsäure b. 430. 446.
Aethyloxamid b. 458.
Aethyloxaminsäure b. 458.
Aethyloxyd b. 188. 475. 478.
Aethyloxyd-Aetherol, schwefelsaures b. 200.
Aethyloxyd, anilsaures b. 194.
„ baldriansaures b. 194.
„ buttersaures b. 194.
„ carbaminsaures b. 455.
„ cyansaures b. 398.
„ erythrinsaures b. 194.
„ essigsaures b. 193.
Aethyloxydhydrat b. 188.
Aethyloxyd, lecanorsaures b. 194.
„ önanthylsaures b. 194.
„ salicylsaures b. 194.
„ salpetersaures b. 193.
Aethylphenilamin b. 461.
Aethylviveridin b. 464.
Aethylstibyl b. 479.
Aethylsulphhydrat b. 195.
Aethylsulphür b. 195.
Aethylunterschwefelsäure b 200.
Aethylwasserstoff b. 476. 478.
Aetzammoniak, vergl. Ammoniakwasser.
Aetzkalk a. 261.
Affinität a. 10. 11.
Agalmatholith a. 238. 251.
Aggregatform der Naturkörper a. 7.
Aggregatzustand der Naturkörper a. 6.
„ „ organischen Verbindungen b. 17.
Akeëthin b. 235.
Akrolein b. 213.
Akroleïnsäure b. 213.
Akrylsäure b. 438.
Alabaster a. 271.
Alanin b. 467.
Alantcampher b. 283.
Alantin b. 367.
Alantstärkmehl b. 367.
Alaun a 300.
„ cubischer a. 300.
Alaune a. 237. 299.
Alaunerde a. 236.
„ Ammoniak, schwefelsaures a. 314.
Alaunerde-Beryllerde a. 245.
„ Bleioxyd a. 244.
„ Eisenoxydul a. 245.
„ essigsaure b. 85.
Alaunerde-Kali a. 306.
„ schwefelsaures a. 300.
Alaunerde, kieselsaure a. 238.
„ phosphorsaure a. 244.
Alaunerde-Salze a. 237.
Alaunerde, schwefelsaure a. 237.
„ weinsaure b. 103.
Alaunstein a. 299.
Albit a. 238.
Albumin b. 380.
„ geronnenes b. 382.
„ lösliches b. 380.
Aldehyd b. 37. 50. 188. 196.
Aldehyde b. 183.
Aldehydradicale b. 182.
Aldehydsäure b 37. 197.
Algarothpulver a. 132.
Algenöl b. 506.
Alizari b. 322.
Alizarin b. 323. 501.
Alizarinsäure b. 323.
Alkali, flüchtiges, s. Ammoniak.
Alkalien a. 51. 140.
Alkalimetalle a. 140.
Alkaloide, animalische b 171.
„ besonderer Pflanzen b. 167.
„ der Cinchoneen b 157.
„ „ Colchiceen b. 164.
„ „ Menispermeen b. 166.
„ „ Papaveraceen b. 159.
„ „ Ranunculaceen b. 164.
„ „ Solaneen b. 154.
„ „ Strychnosarten b. 162.
„ des Opiums b. 159.
„ vegetabilische b. 154.
Alkanna b. 324.
Alkannaroth b. 325.
Alkannagrün b. 325.
Alkargen b. 198.
Alkarsin b. 197. 478.
Alkohol b. 190.
Alkoholate b. 191.
Alkohole b. 181.
Allantoin b 174. 474.
Allantoinsäure b. 174.
Alliursäure b. 131.
Alloxanbansäure b. 396.
Alloxanbansäureäther b. 396.
Alloxan b. 130.
Alloxansäure b. 130.
Alloxantin b. 131.
Allyl b. 235.
Allyloxyd b. 235. 487.

Allylrhodanür b. 237.
Allylſchwefelcyanür b. 237.
Allylſulphür b. 236.
Allylſuperſulphid b. 237.
Aloëbitter, künſtliches b. 253.
Aloëreſinſäure b 253.
Aloëtin b. 253. 503.
Aloin b. 503.
Aloïſol b. 253.
Alpenkalk a. 265.
Alphaorſellſäure b. 119.
Alphenſulphid b. 427.
Althäaſchleim b. 360.
Aluminit a. 238.
Aluminium a. 235.
Aluminumoxyd a. 235.
Aluminumeiſen a. 245.
Amalgam a. 173.
„ Kienmayer'ſches a. 173.
Amalgame a. 139 173.
Amalinſäure b. 170. 468.
Amarerythrin b. 511.
Amarin b. 150. 442. 465.
Amarinſalze b. 150.
Amaron b. 150.
Amaſatin b. 338.
Amblygenit a. 244. 292.
Ambrafett b. 231.
Ambrin b. 231. 504.
Ambrinſäure b. 231.
Ameiſenſäure b. 32. 81. 429. 446. 475.
Ameiſenſäurehydrat b 123.
Ameiſenſäuren, gepaarte b. 429.
Ametalle a. 51. 55.
Amethyſt a. 116.
„ orientaliſcher a. 236.
Amid a. 81.
Amidbaſen b. 461.
Amide b. 138. 139.
Amidooxybenzoëſäure b. 442.
Ammelid b. 406.
Ammelin b 176 474.
Ammoniak a. 80. 309.
Ammoniakalaun a. 314.
Ammoniak, bernſteinſaures b. 88.
„ eſſigſaures b. 86.
Ammoniakgummi b. 312.
Ammoniak, kohlenſaures a. 312.
„ oxalſaures b. 80.
„ phosphorſaures a. 314.
„ purpurſaures b. 132.
„ quellſatzſaures b. 420.
Ammoniakſalpeter a. 312.
Ammoniak, ſalpeterſaures a. 312.
Ammoniakſalze a 311.
Ammoniak, ſchwefelſaures a. 313.
Ammoniakwaſſer a. 80.
Ammonium a. 309.
Ammoniumoxyd a. 310.
„ cyanſaures b. 396.
„ kohlenſaures a. 312.
„ phosphorſaures a. 314.
„ ſalpeterſaures a. 313.
Ammoniumoxydſalze a. 311.
Ammoniumoxyd, ſchwefelſaures a. 313.
Amphodelith a. 275.
Amygdalin b. 254. 499.
Amygdalinſäure b. 121. 448.
Amyl b 202. 476. 484.
Amyläthylphenilamin b. 462.
Amylamin b. 396. 457. 459.
Amylen b. 203. 485.
Amylkakodyl b. 484.
Amylmorphin b. 471.
Amyloid b. 369.
Amylon b. 364.
Amylonſchwefelſäure b. 366.
Amyltriäthylammonium b. 460.
Amyloxalſäure b. 446.
Amyloxamid b. 459.
Amyloxyd b. 202. 475. 484.
„ ameiſenſaures b. 203.
„ cyanſaures b. 396.
„ eſſigſaures b. 203.
Amyloxydhydrat b. 202.
Amyloxydſalze b. 203.
Amylphenylamin b. 462.
Amylpiperidin b. 464.
Amylwaſſerſtoff b. 476. 484. 513.
Anacardſäure b. 121. 453.
Analcim a. 238.
Anamirtſäure b. 126. 436.
Anamirtſäurehydrat b. 124.
Anatas a. 146.
Andalufit a. 239.
Anebenſäure b. 455.
Anemonin b. 247. 503.
Anemoninſäure b. 248.
Anemonſäure b. 248.
Angelicaſäure b. 98. 438. 439.
Angelicawachs b. 211.
Anglarit a. 216.
Anhydrit a. 271.
Anilide a. 148.
Anilin b. 87. 148. 288. 461.
Anilinbaruſtoff b. 396. 463.
Anilinſalze b. 148.
Anilſäure b. 136. 444. 447.
Anilſäureamid b. 444.
Animebarz b. 296.
Aniſal b. 444.
Aniſen b. 289. 290.
Aniſhydramid b. 444.
Aniſidin b. 289. 470. 472.

Digitized by Google

Aniſöl b. 265. 505.
Aniſoïn b. 266.
Aniſol b. 97. 286. 289.
Aniſſäure b. 97. 286. 289. 440. 444. 447.
Aniſſtearopten b. 266.
Aniſyl b. 289.
Aniſylhydrür b. 289. 290.
Aniſylige Säure b. 97. 289. 290.
Aniſylogydhydrat b. 289.
Aniſylwaſſerſtoff b. 97. 289. 444.
Anker, magnetiſcher a. 48.
Anthracit a. 84.
Anthrakokali b. 422.
Anthranilſäure a. 339.
Antiarin b. 250. 503.
Antichlor a. 107.
Antigorit a. 250.
Antimon a. 129.
Antimonblei a. 184.
Antimonbutter a. 131.
Antimonchlorid a. 131.
Antimonchlorür a. 131.
Antimoneiſen a. 228.
Antimonige Säure a. 130.
Antimonkupfer a. 200.
Antimonmetalle a. 129. 139.
Antimonnickel a. 210.
Antimonnickelerz a. 210.
Antimonoxyd a. 129.
„ antimonſaures a. 130.
Antimonoxydkali, weinſaures a. 130. b. 105.
Antimonoxydſalze a. 130.
Antimonqueckſilber a. 172.
Antimonſäure a. 130.
Antimonſilber a. 165.
Antimonſuboxyd a. 129.
Antimonſulphid a. 133.
Antimonſulphür a. 133.
Antimonwaſſerſtoff a. 131.
Antrimolith a. 275.
Anziehung, chemiſche a. 11.
Apatelit a. 220.
Apatit a. 119. 122. 277. 279.
Apfelſinenöl b. 263.
Aphrodit a. 250.
Apocretin b. 304.
Apyrit a. 292.
Arabin b. 359.
Arachinſäure b. 430. 436.
Arbol a Brea-Harz b. 298.
Arbutin b. 499. 500.
Arctuvin b. 500
Argenſulphid b. 427.
Argentan a. 210.
Argentum a. 167.
Aricin b. 158. 469.
Aricinſalze b. 158.
Aridium a. 233.
Aridiumoxyde a. 233.
Arquerit a. 173.
Arragonit a. 265.
Arſen a. 123.
Arſenäthyle b. 481.
Arſenamyl b. 484.
Arſenblei a. 184.
Arſenblüthe a. 125.
Arſeneiſen a. 227.
Arſenige Säure a. 124.
Arſenik, weißer a. 125.
Arſenikkies a. 228.
Arſenikkickel a. 210.
Arsenium a. 207.
Arſenkobalt a. 207.
Arſenkupfer a. 200.
Arſenmangan a. 233.
Arſenmetalle a. 124. 139.
Arſenmethyl b 478.
Arſennickel a. 210.
Arſenoxyd a. 124.
Arſenplatin a. 160.
Arſenqueckſilber a. 172.
Arſenſäure a. 126.
Arſenſilber a. 165.
Arſenwaſſerſtoff a. 127.
Arſenzink a. 191.
Arzneiflaſchenglas a. 303.
Aſarin b. 282.
Aſaron b. 282.
Aſatyl b. 487.
Asbeſt a. 250.
Aſchblei a. 173.
Asparagin b. 255.
Asparaginſäure b. 136.
Aspertannſäure b. 449. 450.
Asphalt b. 305.
Asphalten b. 306.
Aſſamar b. 409.
Atacamit a. 198.
Athamantin b. 246. 499.
Athmungsprozeß a. 63.
Atom a. 12.
Atropin b. 154. 470.
Atropinſalze b. 155.
Augenſchwarz b. 343.
Augit a. 275.
Aurichalcit a. 194.
Auripigment a. 128.
Aurum a. 152.
Azobenzid b. 287. 442.
Azoleïnſäure b 94.
Azoleïnſäurehydrat b. 124.
Azolithmin b. 328.

Digitized by Google

Azomarſäure b. 309.
Azotum a. 76.
Azulmſäure b. 393.

B.

Badeſchwämme b. 391.
Baldrianöl b. 270.
Baldrianſäure b. 91. 430. 432. 446. 475.
Baldrianſäurehydrat b. 124.
Baldrianſäure, waſſerfreie b. 432.
Balſame b. 293. 307.
Barometer a. 82.
Barſowit a. 275.
Baryt a. 254.
„ chlorſaurer a. 256.
„ chromſaurer a. 256.
Barylerde a. 254.
Barytglas a. 303.
Barythydrat a. 254.
Barylium a. 254.
Baryt, kieſelſaurer a. 256.
„ kohlenſaurer a. 255.
Barytocalcit a. 267.
Baryt, ſalpeterſaurer a. 255.
Barytſalze a. 255.
Baryt, ſchwefelſaurer a. 256.
Barylum a. 254.
Baryumoxyd a. 254.
Baryumſuperoxyd a 257.
Baſen a. 51.
„ animaliſche b. 171.
„ mit zuſammengeſetztem Radical b. 141.
„ organiſche b. 141. 456.
„ „ flüchtige b. 146. 457.
„ „ künſtlich erzeugte b. 175.
„ „ nicht flüchtige b. 153. 466.
„ organiſche ſtickſtofffreie, ſ. Halidbaſen.
„ vegetabiliſche b. 154.
Baſſiaſäure b. 430. 436.
Baſſorin b. 349. 360.
Batrachit a. 276.
Batterie, elektriſche a. 36.
„ thermoelektriſche a. 38.
Baummehl b. 372.
Baumöl b. 220.
Baumwachs b. 209.
Baumwollenſamenöl b. 219.
Bdelliumgummi b. 313
Bebeerin b. 169. 469.
Behenöl b. 222.
Behenſäure b. 126. 430.
Behenſäurehydrat b. 124.
Beißen b. 322.
Benzalkohol b. 507.
Benzamid b. 286. 442.
Benzaminſäure b. 442.
Benzhydramid b. 442.
Benzidam b. 148.
Benzidin b. 150. 464.
Benzidinſalze b. 150.
Benzil b. 286. 287.
Benzilſäure b. 288.
Benzin b. 87. 286. 287. 442.
Benzoëharz b. 296.
Benzoëoxyd b. 87.
Benzoëreſinſäure b. 297.
Benzoëſäure b. 86. 286. 440. 442. 447. 508.
Benzoëſäuregruppe b. 440.
Benzoëſäurehydrat b. 441.
Benzoëſäurehydrür b. 286.
Benzoëſalpeterſäure b. 447.
Benzoglycaminſäure b 455.
Benzoglycinamid b. 448.
Benzoglycinſäure b. 448.
Benzohelicin b. 499.
Benzoicin b 490.
Benzoidam b. 442.
Benzoin b. 287.
Benzoinamid b. 442.
Benzol b. 441. 461.
Benzolin b. 150.
Benzomilchſäure b. 448.
Benzon b. 287. 442.
Benzonitril b. 442.
Benzoſalicin b. 499.
Benzoyl b. 286.
Benzoylamid b. 286.
„ fumarſaures b. 286.
Benzoylhydrür b. 286. 287.
Benzoylimür b. 287.
Benzoyloxyd b. 286.
Benzoylpelargonat b. 434.
Benzoylſäure b. 86.
Benzoylwaſſerſtoff b. 32. 286. 287.
„ ameiſenſaurer b. 286.
„ benzoëſaurer b. 286.
Berberin b. 167. 335. 470.
Bergamottöl b. 269.
Bergamottölſtearopten b. 269.
Bergblau a. 194.
Berggrün a. 195.
Bergholz a 250.
Bergkryſtall a 116.
Bergmilch a. 266.
Bergöl a. 93.
Bergpeterſilienöl b. 265.
Bergtalg a. 93.

Digitized by Google

Bergtheer a. 93. b. 306.
Berlinerblau b. 400.
„ natürliches a. 220.
Berlinergrün b. 400.
Bernſtein b. 304.
Bernſteinbitumen b. 305.
Bernſteincamphor b. 305. 415. 417.
Bernſteincolophon b. 305.
Bernſteinöl b. 416.
Bernſteinſäure b. 29. 87. 437. 446.
Bernſteinſäuregährung b. 29.
Bernſteinſäuregruppe b. 437.
Beryll a. 234.
Beryllerde a. 235.
Beryllium a. 231.
Berzelit a. 230. 278.
Betaorcein b. 245.
Betaorſellſäure b. 120.
Betinſäure b. 118.
Betulon b. 284.
Bezoarſäure b. 122.
Bezetta rubra b. 329.
Biäthylbarnſtoff b. 458.
Bibergeilfett, ſ. Caſtorin.
Bichlorindin b. 341.
Bichloriſatin b. 341.
Bichloriſatinſäure b. 341.
Bichloriſatyd b. 341.
Bichloriſatydſäure b. 341.
Bicuibiwachs b. 210.
Bienenwachs b. 207.
Biiodmethylamin b. 458.
Bildſtein a. 251.
Bildung organiſcher Körper b. 13.
Bilifulvin b. 512.
Bilirhäin b. 511.
Biliverdin b. 512.
Bimsſtein a. 116.
Binden der Wärme a. 21.
Binitrobenzid b. 412.
Binitrobenzoëſäure b. 442.
Binitrocumid b. 443.
Binitrocuminſäure b. 443.
Binitrogaultheriaſäure b. 186.
Binitroſalicylſäure b. 444.
Binitroſalithol b. 444.
Birkencampher b. 284.
Birkenöl, empyreumatiſches b. 284.
Birkenſaft b. 354.
Birkenwaſſer, mouſſirendes b. 355.
Birminghamer Platin a. 202.
Bismäthyl b. 479.
Bismuthum a. 173.
Biſter a. 230.
Bittererde a. 247.
Bitterkalk a. 267.
Bittermandelöl b. 272. 286. 441. 507.
Bittersalz a. 249.
Bitterſpath a. 267.
Bitterwaſſer a. 249.
Biurat b. 173.
Bläschendunſt a. 6.
Blafengrün b. 347.
Blafenoxyd b. 175.
Blättererz a. 184.
Blattgold a. 152.
„ unächtes a. 202.
Blattgrün b. 343.
Blattſilber a. 161.
Blau, Berliner b. 400.
Blaueiſenerz a. 216.
Blaugallusſäure b. 111.
Blauholz b. 325.
Blau, Pariſer b. 400.
„ Sächſiſches b. 342.
„ Thenard'ſches a. 205.
„ Turnbull's b. 401.
Blauſäure b. 393.
Blei a. 176.
Bleiamalgam a. 185.
Bleiaſche a. 177.
Bleichlorid a. 182.
Bleichkalk a. 270.
Bleichwaſſer a. 298.
Bleieſſig b. 84.
Bleiextract b. 84.
Bleiglanz a. 183.
Bleiglas a. 178.
Bleiglätte a. 178.
Bleigold a. 185.
Bleigummi a. 236. 244.
Bleioxyd a. 177.
„ antimonſaures a. 131. 180.
„ arſenſaures a. 180.
„ borſaures a. 179.
„ chromſaures a. 180.
„ citronenſaures b. 100.
„ eſſigſaures b. 83. 84.
„ kieſelſaures a. 180.
„ kohlenſaures a. 179.
„ phosphorſaures a. 180.
„ rothes a. 181.
„ ſalpeterſaures a. 179.
Bleioxydſalze a. 178.
Bleioxyd, ſchwefelſaures a. 179.
„ zinnſaures a. 181.
Bleipflaſter b. 120.
Bleiplatin a. 185.
Bleiſchrot a. 124.
Bleiſilber a. 185.
Bleiſpath a. 179.
Bleiſuboxyd a. 177.
Bleiſuperoxyd a. 182.
Bleiſulphid a. 183.

Digitized by Google

Bleiweiß a. 179.
Bleiwismuth a. 185.
Bleizinn a. 185.
Bleizucker b. 83.
Blödit a. 285.
Blutlaugenſalz, gelbes b. 402.
„ rothes b. 403.
Blutroth b. 330.
Blutſtein a. 217.
Bogbutter b. 126.
Bogſäure b. 126. 437.
Bogſäurehydrat b. 121.
Bohneſäure b. 114.
Bohnenerz a. 218.
Bol a. 220. 238.
Bologneſer Leuchtſtein a. 258.
„ Phosphor a. 258.
Boloretin b. 307.
Bolus a. 242.
Bor a. 114.
Boracit a. 114. 250.
Borax a. 286.
Boraxſäure a. 114.
Boraxweinſtein b. 104.
Borfluorid a. 115.
Borium a. 114.
Bormetalle a. 138.
Borneen b. 270. 282.
Borneocamphor b. 282.
Borneol b. 282.
Borplatin a. 160
Borſäure a. 114.
Borſchwefel a. 115.
Borſtickſtoff a. 115.
Botanybay-Harz b. 302.
Botryolith a. 276.
Brandharze b. 50. 408.
Brandöle b. 50. 408.
Brandſäuren b. 50.
Brandſchiefer a. 241.
Branntweinarten b. 192.
Braſilein b. 246.
Braſilettholz b. 325.
Braſilienholz b. 325.
Braſilin b. 246. 501.
Braunbleierz a. 180.
Brauneiſenocker a. 218.
Brauneiſenſtein a. 218.
Braunerze a. 218.
Braunit a 231.
Braunkalk a. 267.
Braunkohle b. 422.
Braunkohlenharze b. 306. 422.
Braunſchweigergrün a. 195
Braunſpath a. 267.
Braunſtein a. 231.
Brechbecher a. 129.
Brechweinſtein b. 105.
Bremerblau a. 194.
Bremergrün a. 195.
Brenner a. 55.
Brennſtahl a 223.
Brenzcampher b 50. 408.
Brenzcatechinſäure b. 113.
Brenzcitronenſäure b. 100.
Brenzgallusſäure b. 111.
Brenzmekonſäure b. 106.
Brenzmoringerbſäure b. 250.
Brenzöle b. 50.
Brenzölſäure b. 438. 446.
Brenzſäuren b. 50.
Brenzſchleimſäure b. 106.
Brenztraubenſäure b. 105. 453
Brenzweinſäure b. 105. 454.
Brewſterit a 256. 275.
Brillanten a. 83.
Briſtoler Meſſing a. 202.
Britannia metal a. 129. 200.
Brochantit a. 195.
Brom a. 102.
Brommammonium a 320.
Brombenzoyl b. 287.
Bromium a. 102.
Bromkalium a. 308.
Bromkupfer a. 198.
Brommagneſium a. 253.
Brommetalle a. 137.
Bromnatrium a. 291.
Bromſtannäthyl b. 481.
Bromſtibäthyl b. 479.
Bronzemetall der Alten a. 200.
„ „ Neuen a. 202.
Brookit a. 146.
Brucin b. 163. 473.
Brucinſalze b. 164.
Brucit a. 247.
Brunolſäure b. 416.
Buchdruckerlettenmetall a. 184.
Bucheckernöl b 220.
Bucholzit a. 338.
Buntkupfererz a. 199.
Buſtamit a. 275.
Butter b. 225.
Butteräther b. 194.
Butterarten b. 223.
Butteressigſäure b. 430.
Butterſäure b. 28 92. 430. 431. 446. 475. 483.
Butterſäurealdehyd b. 431.
Butterſäuregährung b. 28.
Butterſäurehydrat b. 123.
Butyl b. 483.
Butylalkohol b. 483.
Butylamin b. 457.

Digitized by Google

Butylen b. 484.
Butyloxyd, ſ. Baloxyd.
Butyral b. 431.
Butyramid b. 431.
Butyren, blauſaures b. 432
Butyridin b. 489.
Butyrin b. 229.
Butyron b. 93. 431.
Butyronitril b. 431. 483.
Butyronſalpeterſäure b. 432
Butyryloxydhydrat b. 431.
Bytowit a. 275.

C.

Cacaobutter b. 226.
Cadmia fornacum a. 187.
Cadmium a. 186.
Cadmiumoxyd a. 186.
Cämentſtahl a. 223.
Caffein b. 169.
Caffeinſäure b. 113.
Cajeputöl b. 273.
Caincaſäure b. 448.
Calaïn a. 185.
Calcium a. 261.
Calciumchlorid a. 278.
Calciumoxychlorid a. 279.
Calciumoxyd a. 261.
Caledonit a. 194.
Callutannſäure b. 449. 450.
Calluxanthin b. 450.
Camphaminſäure b. 455.
Camphicin b. 490.
Camphin b. 281.
Camphogen b. 268. 281.
Camphokreoſot b. 281.
Campholen b. 90.
Campholſäure b. 90. 438.
Campher b. 280.
„ gemeiner b. 280
„ Japaniſcher b. 280.
„ künſtlicher b. 260.
Camphoreſin b. 282.
Camphoröl b. 279.
Camphorſäure b. 89. 438. 439.
Camphorſchwefelſäure b. 439.
Camphron b. 281.
Canadabalſam b. 308.
Candiszucker b. 351.
Caoutchin b. 317.
Caoutchouk, gemeines b. 316.
Caoutchoukkörper b. 316. 509.
Caoutchouköl b. 317.
Capillarität a. 8. 9.
Capillarwirkung a. 9.
Capramid b. 434.
Caprinſäure b. 93. 430. 434.
Caprinſäurealdehyd b. 435. 505.
Caprinſäurehydrat b. 124.
Capron b. 433.
Capronalkohol b. 485.
Capronſäure b. 93. 430. 432. 446. 485.
Capronſäurecaprenat b. 433.
Capronſäurehydrat b. 124.
Capronſäure, waſſerfreie b. 433
Caprovl b. 485.
Caprovloxyd b. 485.
Caprovloxydhydrat b. 485.
Caprvl b. 486.
Caprylalkohol b. 440. 486.
Caprylen b. 486.
Caprylon b. 434.
Capryloxyd b. 486.
Caprylſäure b. 93. 430. 434.
Caprylſäurecaprylat b. 434.
Caprylſäurehydrat b. 124.
Caprylſäure, waſſerfreie b. 434
Caramel b. 351. 352.
Carapaöl b. 224.
Carazetgas b. 393.
Carbamid b. 455.
Carbamidcarbanilid b. 463.
Carbaminſäure b. 455.
Carbanilid b. 463.
Carbobenzid b. 442.
Carbolſäure b. 288. 289
Carbonium a. 83.
Cardol b. 121.
Carmin b. 328.
„ blauer b. 339.
Carminlack b. 329.
Carminſäure b. 328.
Carotin b. 327.
Carpathiſcher Balſam b. 308.
Carthamin b. 326.
Carvin b. 267.
„ ſalzſaures b. 267.
Carvocrol b. 267.
Caryophyllin b. 269.
Caſein b. 385. 496.
„ coagulirtes b. 386.
„ lösliches b. 386.
Caſtorin b. 232. 504.
Catechinſäure b. 112.
Catechugerbſäure b. 112. 449.
Cedernelaöpten b. 270.
Cedernharz b. 295.
Cedernöl b. 270.

Digitized by Google

Cedernſtearopten b. 270.
Cedren b. 270.
Cedriret b. 410.
Celluloſe b. 349.
Centigramm a. 4.
Centner a. 5.
Cer a. 233.
Ceradinharz b. 303.
Cerain b. 206.
Ceraſin b. 359.
Cerin b. 94.
Cerinſäure b. 210.
Cerit a. 233.
Cerium a. 233.
Cerolein b. 208.
Ceropinſäure b. 500.
Ceroſin b. 210.
Ceroſinſäure b. 210.
Ceroten b. 487.
Cerotin b. 205.
Cerotinſäure b. 94. 205. 430. 436. 475.
Cerotinſäurehydrat b. 124.
Cerotyl b. 205.
Cerotyloxyd b. 205. 475. 487.
„ cerotinſaures b. 205.
Cerotyloxydhydrat b. 205.
Cerotyloxyd, ſchwefelſaures b. 205.
Ceroxyde a. 233.
Ceten b. 486.
Cetin b. 204.
Cetrarin b. 252. 503.
Cetrarſäure b. 253.
Cetyl b. 203.
Cetyläther b. 203. 486.
Cetylaldehyd b. 436. 486.
Cetylchlorür b. 204.
Cetylnatrium b. 486.
Cetyloxyd b. 203. 475. 486.
„ cetylſaures b. 204.
Cetyloxydhydrat b. 203. 204.
Cetyloxyd, ſchwefelſaures b. 204.
Cetylſäure b. 204. 430. 436. 475.
Chalilith a. 275.
Chamäleon, mineraliſches a. 232.
Chamillenöl b. 274.
Chamoiſit a. 245.
Chelerythrin b. 162. 470.
Chelerythrinſalze b. 162.
Chelidinſäure b. 117.
Chelidonin b. 162. 474.
Chelidoninſalze b. 162.
Chelidonſäure b. 117. 453.
Chemie a. 1.
„ organiſche a. 1. 52. b. 1.
„ unorganiſche a. 1. 52. 53.
Chiaſtolith a. 239.
Chileſalpeter a. 283.
Chinabalſam b. 310.
Chinagerbſäure b. 114. 451.
Chinaroth b. 115. 451.
Chinaſäure b. 117. 452.
Chinidin b. 473.
Chinin b. 157. 469. 470.
Chininſalze b. 157.
Chinoidin b. 158.
Chinolin b. 149.
Chinon b. 118.
Chinovagerbſäure b. 449. 451.
Chinovaroth b. 451.
Chinovaſäure b. 118. 452. 453.
Chinovatin b. 158.
Chiococcaſäure b. 453.
Chitin b. 391. 498.
Chlor a. 97.
Chloral b. 199.
Chloralid b. 199.
Chloralumium a. 245.
Chlorammonium a. 318.
Chloranil b. 341.
Chloranilam b. 342.
Chloranilammon b. 341.
Chloranilſäure b. 341.
Chlorbarium a. 257.
Chlorbenzin b. 442.
Chlorbenzoyl b. 287.
Chlorcalcium a. 278.
Chlorcyan b. 403. 426.
Chloreſſigſäure b. 82.
Chlorgoldnatrium a. 291.
Chlorhelenen b. 283.
Chlorhuminſäure b. 422.
Chlorhydrin b. 490.
Chloride a. 97.
Chlorindatmit b. 340.
Chlorindin b. 341.
Chlorindopten b. 340.
„ gechlortes b. 342.
Chlorindoptenſäure b. 340.
Chlorisatin b. 340.
Chlorisatinſäure b. 340.
Chlorisatyd b. 341.
Chlorit a. 250.
Chloritſpath a. 245.
Chlorium a. 97.
Chlorkalium a. 307.
Chlorkalk a. 270.
Chlorkohlenoxyd b. 427; auch ſ. Phosgengas.
Chlorkohlenſäureäther b. 455.
Chlorkohlenſtoff a. 101.
Chlormagneſium a. 252.
Chlormetalle a. 97. 137.
Chlornaphthalaſe b. 414.
Chlornaphthaleſe b. 414.

Digitized by Google

Chlornaphthaliſe b. 414.
Chlornaphthaloſe b. 414.
Chlornatrium a. 288.
Chloroform b. 187.
Chlorophäit a. 215.
Chlorophan a. 280.
Chlorophenesſäure b. 288.
Chlorophenisſäure b. 288.
Chlorophyll b. 343.
Chlorrocreïd b. 244.
Chlorplatinammonium a. 320.
Chlorplatinkalium a. 308.
Chlorplatinnatrium a. 291.
Chlorrubin b. 453.
Chlorſalze a. 97.
Chlorſilber a. 164.
Chlorſtannäthyl b. 481.
Chlorſtibäthyl b. 479.
Chlorſtibmethylium b. 478.
Chlorſtickſtoff a. 101.
Chlorſtrontium a. 260.
Chlorwaſſerſtoffſäure a. 99
Cholalſäure b. 122.
Cholepyrrhin b. 511.
Choleſteriline b 231.
Choleſterin b. 230. 504.
Choleſterinſäure b 231.
Choleſteron b. 504.
Choleſtrophan b 469.
Cholinſäure b. 30. 123.
Choloidinſäure b 122.
Cholſäure b. 122. 453.
Chondrin b. 390. 498.
Chondrodit a. 250.
Chrom a. 143.
Chromeiſenſtein a. 143. 216.
Chromgelb a. 180.
Chromgrün a. 144.
Chromium a. 143.
Chromocker a. 143. 144.
Chromogene b. 231.
Chromoxyd a. 143.
Chromoxydalaun a. 301.
Chromoxydkali, ſchwefelſaures a. 301.
Chromoxyd, kieſelſaures a. 144.
Chromoxydſalze a 144.
Chromroth a. 168. 180.
Chromſäure a. 144.
Chromurgie a. 2.
Chryſamminſäure b. 138.
Chryſanilſäure b. 339.
Chryſanilſinſäure b. 444.
Chryſen b. 415.
Chryſoberyll a. 245.
Chryſolevinſäure b. 137.
Chryſophanſäure b. 90. 453.
Chryſorhamnin b. 338.
Chryſotill a. 250.
Cimolit a. 238.
Cinchonin b. 158. 469
Cinchoninſalze b. 158.
Cincholin b. 470.
Cinnamein b. 89.
Cinnamol b. 89. 444.
Cinnamyl b. 290.
Cinnamylhydrür b. 290. 441.
Cinnamylſäure b. 88. 290.
Citraconſäure b. 100.
Citronencampher, künſtlicher b. 262.
Citronenöl b. 262.
Citronenſäure b. 99. 453. 454.
Citronyl b. 263.
„ ſalzſaures b. 262.
Citryl, ſalzſaures b. 263.
Cnicin b. 250. 503.
Cobaltum a. 203.
Coccinſalpeterſäure b. 335
Cocculin b. 248.
Coccuswachs b. 208.
Cochenille b. 328.
„ deutſche b. 330.
Cocinon b. 435.
Cocinſäure b. 93. 430. 435.
Cocinſäurehydrat b. 124.
Cocosnußbutter b. 223.
Codein b. 161.
Codeinſalze b. 161.
Cöleſtin a. 260.
Cörulinſchwefelſäure b. 339.
Cörulinunterſchwefelſäure b. 339.
Cohäſion a. 5.
Cohäſionskraft a. 6.
Cohäſionsverhältniſſe der Naturkörper a. 8.
Colchicin b. 166.
Colla b. 389.
Colorben b. 281. 505
Colorbolſäure b 294.
Colorbon b. 293.
Columbin b. 248. 502.
Columbit a. 146.
Columboſäure b. 248.
Comptonit a 239.
Conductor, elektriſcher a. 36.
Condurrit a. 196.
Coniin b. 146. 464. 465.
Coniinſalze b. 146.
Conſervation von Pflanzen- und Thierkörpern b. 40.
Contacterſcheinungen a. 16.
Copaivbalſam b. 309.
Copaivbalſamöl b. 265.
Copaivbarzſäure b. 309.
Copaivylſäure b. 309. 340.

Digitized by Google

Copaivyl, ſalzſaures b. 264.
Copalharz b. 297.
Copalſäure b. 440.
Copulirungen b. 446.
Coquimbit a. 219.
Corianderöl b. 506.
Cortivinitanninſäure b. 451.
Corydalin b. 167. 470.
Cotarnin b. 160.
Cotunnit a. 182
Crotonöl b. 219.
Crotonſäure b. 94.
Cubebenöl b. 265.
Cubebin b. 247. 503.
Cubebyl, ſalzſaures b. 265.
Cumarin b. 283. 441.
Cumarinſäure b. 97. 441.
Cumen b. 90. 288. 443.
Cumidin b. 151. 461.
Cumidinſalze b. 151.
Cumidſchwefelſäure b. 443.
Cuminamid b. 443.
Cuminol b. 268. 441.
Cuminonitril b. 443.
Cuminſäure b. 90. 288. 440. 443. 447.
Cuminſäurehydrat b. 441.
Cuminyl b. 290.
Cuminylhydrür b. 290. 443.
Cuminylſäure b. 90. 290.
Cumol b. 441. 461.
Cumolhydrat b. 239.
Cuprum a. 192.
Curarin b. 164.
Cureuma b. 333.
Cuscouin b. 158.
Cyamelid b. 393.
Cyan a. 96. 321. b. 392. 425.
Cyanäthyl b. 430.
Cyanamid b. 426.
Cyanbenzoyl b. 287.
Cyaneiſen b 40.
Cyaneiſenkalium, ſ. Kaliumeiſencyanür.
Cyaneiſenverbindungen, Conſtitution derſelben b. 425.
Cyangold b. 400.
Cyanide b. 393.
Cyanilin b. 149. 463.
Cyanilſäure b. 406.
Cyanit a. 239.
Cyankalium b. 399.
Cyanmetalle b. 393. 398.
Cyanocumidin b. 151.
Cyanoxyde b. 395.
Cyansilber b. 399.
Cyanſäure b. 395.
Cyanſilber b. 400.
Cyanſtibäthyl b. 479.
Cyanteluidin b. 151.
Cyanuramid b. 426.
Cyanurſäure b. 397.
„ unlösliche b. 393.
Cyanwaſſerſtoffeiſencyanid b. 403.
Cyanwaſſerſtoffeiſencyanür b. 401.
Cyanwaſſerſtoffſäure b. 32. 393.
Cylindermaſchine, elektriſche a. 36.
Cymidin b. 461. 464.
Cymidſchwefelſäure b. 268.
Cymin b. 268.
Cymol b. 268. 461.
Cynen b. 507.
Cyſtin b. 175. 474.

D.

Dachſchiefer a. 241.
Dadyl b. 261.
„ ſalzſaures b. 260.
Daggel b. 284.
Dahlin b. 367.
Damalurſäure b. 438. 439.
Damaſtſtahl a. 223.
Dammarharz b. 297.
Dammaryl b. 297.
Dammarylſäure b 298.
Damolſäure b. 438. 439.
Dampf a. 6.
Datolith a. 276.
Daturin b. 155.
Daturinſalze b. 155.
Davyt a. 237.
Decagramm a. 4.
Decigramm a. 4.
Declination der Magnetnadel a. 49.
Decrepitationswaſſer a 74.
Degen, ſchwarzer b. 284.
Delphinin b. 165. 470.
Delphininſalze b 165.
Delvauxit a. 220.
Demantſpath a. 236.
Dermatin a. 251.
Deſtillat a. 26
Deſtillation a. 26.
Deſtillationsproducte organiſcher Stoffe, beſondere b. 416.
Deſtillationsproducte organiſcher Stoffe, gemeinſchaftliche b. 407.
Deſtillation, trockne a. 27.
Deſtillirapparat a. 26
Deſtillirblaſe a. 26.
Dextrin b. 31. 349. 360.
Dextringährung b. 31.
Dextringummi b. 360.
Dextrinzucker b. 360.

Digitized by Google

Diäthylamin b. 458.
Diäthylamylamin b. 460.
Diäthylanilin b. 462.
Diäthylconiin b. 482.
Diäthylphenylamin b. 462.
Diamant a. 83.
„ Fahluner a. 185.
Diamantglanz a. 31.
Diamylamin b. 460.
Diamylphenylamin b. 462.
Diaspor a. 236.
Diastase b. 387. 498.
Dicyankodeïn b. 471.
Didym a. 234.
Didymoxyd a. 234.
Difluan b. 130.
Digitalinſäure b. 118.
Dilitursäure b. 131.
Dioptas a. 195.
Dippel's Oel b. 417.
Diterocarpeencamphor b. 282.
Disakryl b. 213.
Diſthen a. 239.
Ditetryl b. 484.
Döglingſäure b. 128. 438.
Döglingſäurebydrat b. 124.
Dolomit a. 267.
Donarium a. 234.
Doppeleiſencyanide b. 403.
Doppeleiſencyanüre b. 402.
Doppeloxyde a. 58.
Doppelſäuren a. 58.
Doppelſpath a. 264.
Dornſtein a. 274.
Drachmenblutharz b. 298.
Drachme a. 5.
Draconyl b. 299.
Dracyl b. 91. 290. 299. 443.
Dragonöl, ſ. Estragonöl.
Dragonſalveterſäure b. 447.
Dragonyl b. 289.
Dulcos b. 491. 493.
Dumaſin b. 235.
Durchdringung, chemiſche a. 11.
Durchſeihen a. 10.
Durchſichtigkeitsgrad der Naturkörper a. 29.
Dyslyſin b. 123.

E.

Eblanin b. 410.
Edelſteine, künſtliche a. 303.
Eblit a. 195.
Eichelzucker b. 491. 492.
Eichengerbſäure b. 109. 449.
Eieröl b. 222.
Eigenſchwere a. 5.
Eiſen a. 211.
Eiſenapatit a. 216.
Eiſenbeitze b. 85.
Eiſenblau a. 220.
Eiſenbromide a. 225.
Eiſenbrühe b. 85.
Eiſencarburet a. 224.
Eiſenchlorid a. 225.
Eiſenchlorür a. 224.
Eiſencyanid b. 400.
Eiſencyanür b. 400.
Eiſencyanürcyanid b. 400.
Eiſencyanürkalium b. 402.
Eiſen, faulbrüchiges a. 213.
Eiſenfluoride a. 225.
Eiſenglanz a. 217.
Eiſenglimmer a. 217.
Eiſen, bartes a. 212.
„ badriges a. 213.
Eiſenjodide a. 225.
Eiſenkies a. 226.
Eiſen, kaltbrüchiges a. 213
Eiſenmergel a. 266.
Eiſennickel a. 228.
Eiſennickelkies a. 209.
Eiſenoxyd a. 217.
Eiſenoxydalaun a. 301.
Eiſenoxyd, arſenigſaures a. 220.
„ arſenſaures a. 220.
„ citronenſaures b. 100.
„ eſſigſaures b. 85.
Eiſenoxydkali, ſchwefelſaures a. 301.
„ ſchwefelweinſaures b. 103.
„ weinſaures b. 103.
Eiſenoxyd, kieſelſaures a. 219.
„ kohlenſaures a. 220.
Eiſenoxydoxydul a. 221.
„ äpfelſaures b. 101.
Eiſenoxyd, phosphorſaures a. 220.
„ ſalpeterſaures a. 219.
Eiſenoxydſalze, a. 219.
Eiſenoxyd, ſchwefelſaures a. 219.
Eiſenoxydul a. 214.
„ arſenſaures a. 216.
Eiſenoxydulchromoxyd a. 216.
Eiſenoxydul, eſſigſaures b. 85.
Eiſenoxydulkali, blauſaures b. 402.
Eiſenoxydul, kieſelſaures a. 215.
„ kohlenſaures a. 215.
Eiſenoxyduloxyd a. 216.
Eiſenoxydul, phosphorſaures a. 216.
Eiſenoxydulſalze a. 214.
Eiſenoxydul, ſchwefelſaures a. 215.
Eiſenpecherz a. 221.
Eiſenreſin a. 221.

Digitized by Google

Eisen, rothbrüchiges a. 212.
„ rothbrüchiges a. 212.
Eisensäure a. 221.
Eisenschaum a. 217.
Eisensinter a. 221.
Eisenspath a. 215.
Eisensteinmark a. 220.
Eisensulphid a. 226.
Eisensulphür a. 226.
Eisensupercarburet a. 224.
Eisensupersulphid a. 226.
Eisen, tellurisches a. 211.
„ verbranntes a. 213.
Eisenvitriol a. 215.
Eisenwässer a. 71.
Eisen, weiches a. 212.
Eisenzinn a. 228.
Eiweißprotein b. 382.
Eiweißstoff b. 380.
Elaën b. 128.
Elaëopten b. 256.
Elaidin b. 228.
Elaidinsäure b. 94.
Elain b. 228.
Elainsäure b 127. 438.
Elainsäurehydrat b. 124.
Elaldehyd b. 198.
Elathin b. 235.
Elaterin b. 248. 503.
Elaylstannäthyl b. 477. 481.
Electrum a. 34.
Elektricität a. 33.
„ chemische a. 39.
„ galvanische a. 39.
Elektricitätserregung durch Berührung a. 39.
Elektricitätserregung durch Magnetismus a. 41.
Elektricitätserregung durch Reibung a. 34.
„ „ Temperaturveränderung a. 37.
Elekricitätserregung im Lebensproceß a. 40.
Elektricitätsleiter a. 33.
Elektrisirmaschine a. 36.
Elektromagnetismus a. 49.
Elektrometallurgie a. 46.
Elektromotore a. 35.
Elektrophore a. 35.
Elemente, chemische a. 4.
Elemiharz b. 298.
Elemin b. 298.
Elemiöl b. 265.
Ellagsäure b. 111.
Email a. 180. 304.
Emetin b. 167. 470.
Emulsin b. 387. 498.
Emulsionen b. 358.
Epidot a. 276.
Epistilbit a. 275.
Equisetsäure b. 100.
Erbinerde a. 246.
Erbium a. 246.
Erdalkali a. 140.
Erdalkalien a. 140.
Erde, gelbe a. 242.
„ grüne a. 242.
Erden, alkalische, s. Erdalkalien.
„ eigentliche a. 141.
Erdkobalt, rother a. 205.
„ schwarzer a. 205.
Erdmandelöl b. 220.
Erdnußöl b. 220.
Erdpech b. 305.
Ericinol b. 501.
Ericolin b. 501.
Erinit a. 196. 238.
Erscheinungen, chemische a. 1.
„ der trocknen Destillation b. 48.
Erscheinungen der Verbrennung b. 52.
Erythrin b. 511.
Erythrinbitter b. 511.
Erythrinsäure b. 119. 453.
Erythrische Säure b. 130.
Erytholeïn b. 328.
Erythrolitmin b. 328.
Erythromannit b. 119.
Erythrophyll b. 344.
Erythroretin b. 304.
Erythrylin b. 511.
Erzzeuger a. 55.
Estragonöl b. 266.
Essigäther b. 193.
Essigalkohol b. 233.
Essiggährung b. 23.
Essiggeist b. 232. 233.
Essignaphta, s. Essigäther.
Essigsäure b. 37. 50. 82. 197. 429. 446. 475.
Essigsäuregährung b 36.
Essigsäurehydrat b. 123.
Eucalyptuszucker b. 349. 355. 490.
Euchroit a. 196.
Euchron b. 116.
Euchronsäure b. 116.
Eudialyt a. 234.
Eugenin b. 269.
Eukairit a. 199.
Euklas a. 235.
Euphorbiengummi b. 313.
Euvion b. 409. 513.
Euxanthinsäure b. 120. 334. 453.
Euxanthon b. 120.

Digitized by Google

Euxenit a. 146. 246.
Everninsäure b. 120.
Everusäure b. 120.
Extractabsätze b. 419.
Extractivstoff, krazender b. 251.
„ oxydirter b. 419.

F.

Facetten a. 83.
Färberginster b. 331.
Färberröthe b. 322. 510.
Fäulniß b. 23. 24. 34.
„ Schutz gegen b. 251.
Faradayin, s. Caoutchen.
Farben, adjective b. 321.
„ der Naturkörper a. 31.
„ „ organischen Verbindungen b. 18.
„ subjective b. 321.
Farbenspectrum a. 29.
Farbsäuren b. 119.
Farbstoffe b. 319. 510.
„ ächte b. 322.
„ blaue b. 325.
„ braune b. 347.
„ gelbe b. 330.
„ gemischte b. 343.
„ grüne b. 343.
„ rothe b. 322.
„ schwarze b. 348
„ unächte b. 322.
Fasergyps a. 271.
Faserkalk a. 265.
Faserstoffprotein b. 378.
Faserstoff, thierischer b. 382.
„ vegetabilischer b. 369.
Favalit a. 215.
Federalaun a. 237.
Federbarz b. 316.
Feldspath a. 238.
Fellinsäure b. 30. 123.
Fenchelöl b. 267.
Fensterglas a. 303.
Fergusonit a. 146. 246.
Fermente b. 24.
Fermentole b. 279.
Fernambukholz b. 325.
Ferridcyanverbindungen b. 426.
Ferridcyanwasserstoffsäure b. 403.
Ferrocyankalium b. 402.
Ferrocyanverbindungen b. 425.
Ferrocyanwasserstoffsäure b. 401.
Ferrum a. 211.
Fettaminsäure b. 438.
Fettarten b. 212. 214.
Fette, thierische b. 225.
Fette, vegetabilische b. 222.
Fettglanz a. 31.
Fettsäure b. 88. 438.
Fettsäureamid b. 438.
Fettsäuregährung b. 27.
Fettsäuregruppe b. 429.
Fettsäuren b. 123.
Feuerstein a. 116.
Fibrin b. 378. 382. 495.
Fibroin b. 391. 498.
Fichtelit b. 306.
Fichtenharz b. 293. 294.
Fichtennadelöl b. 264.
Fichtensamenöl b. 219.
Filimelissinsäure b. 454.
Filipelosinsäure b. 454.
Filixsäure b. 453. 454.
Filtriren a. 10.
Firniß, chinesischer b. 312.
Fisetholz b. 331.
Flächenanziehung a. 8.
Flamme a. 93.
Flasche, Kleist'sche a. 35
„ Leidner a. 35.
Flaschenglas a. 303.
Flavean b. 405.
Flaveanwasserstoffsäure a. 405.
Flechtensäure b. 102.
Flechtensäuren b. 119.
Flechtenstärkmehl b. 367.
Fleischbeitze a. 295.
Fliegengift a. 124.
Flintglas a. 179. 180. 303.
Flohsamenschleim b. 360.
Florentinerlack b. 329.
Flötenklappenmetall a. 184.
Fluor a. 103.
Fluoralumium a. 245.
Fluorammonium a. 320.
Fluorcalcium a 279.
Fluoride, s. Fluormetalle.
Fluorium a 103.
Fluorkalium a. 308.
Fluorkiesel, s. Kieselfluorid.
Fluorkupfer a. 198.
Fluormetalle a. 137.
Fluorquecksilber a. 172.
Fluorwasserstoffsäure a. 104.
Flüssigkeitszustand der Naturkörper a. 8
Flußsäure, s. Flußspathsäure.
Fluß, schwarzer a. 294. b 103.
Flußspath a. 279.
Flußspathsäure a. 104.
Flußwasser a. 70.
Fluß, weißer b. 103.
Folie a. 83.
Formal b. 188.

Digitized by Google

Form, selbstständige, der Naturkörper a. 6.
Formyl b. 184.
Formylaldehyd b. 184.
Formylin b. 148. 457.
Formylsäure b. 81. 184.
Franklinit a. 231.
Franzosenöl b. 417.
Frauencis, s. Marienglas.
Frischstahl a. 222.
Frictionshölzchenmasse a. 298.
Fruchtzucker b. 353.
Fucusamid b. 506.
Fucusin b. 472. 473.
Fucusol b. 506.
Fumarsäure b. 102.
Funken, elektrischer a. 34.
Furfurin b. 176. 472.
Furfurol b. 279.
Furfurolamid b. 279.
Fuselather b. 202.
Fuselöl b. 202.
Fuselöle b. 26
Fustikholz, altes b. 332.
„ junges b. 331.

G.

Gadolinit a. 233. 246.
Gährung b. 23
„ bernsteinsaure b. 29.
„ buttersaure b. 28.
„ faule b. 23.
„ gallussaure b. 28
„ geistige b. 24
„ im engern Sinn b. 24
„ milchsaure b 26.
„ saure b. 36.
„ schleimige b. 31
„ Schutz dagegen b. 38.
„ weinige b. 24.
Gährungserreger b. 23. 33.
Gährungspilze b. 33.
Gährungsproducte b 23.
Gährungsstoffe b. 23.
Gährungstheorien b. 33.
Gänsefett b. 225.
Gagelöl b. 276
Gahnit a. 245.
Galambutter b. 224.
Galangummi b. 359.
Galbangummi b. 313.
Galgantöl b. 274.
Galipot b. 294
Galitannsäure b. 449. 452
Gallenasparagin b. 177.
Gallenbraun b 511.
Gallenfarbstoffe b. 511.
Gallengrün b. 512.
Gallenroth b. 512.
Gallertsäure, s. Pectinsäure.
Gallerythrinsäure b. 111.
Gallbuminsäure b. 111.
Gallussäure b. 29. 110. 452
Gallussäuregährung b. 28.
Galmei a. 189.
„ edler a. 188.
Galvanismus a. 39
Galvanoplastik a. 46.
Garancin b. 509.
Gartenkressenöl b. 218.
Gasarten a. 6.
Gas, ölbildendes a. 92. b. 201
Gaultheriaöl b. 271.
Gaultheriasäure b. 186
Gaultherin b. 254. 499.
Gaultherinsäure b. 254.
Gaultherylon b 271.
Gaylussit a. 284
Geddagummi b. 359.
Gehlinit a 276.
Geinsäure b. 421.
Gelbbeeren b. 332.
Gelbbeitze b. 85
Gelbbleierz a. 145.
Gelbeisenstein a. 218
Gelberde a. 220.
Gelbgerbsäure b. 111
Gelbholz b. 331.
Gentisin b. 335.
Gerbsäuren b. 108. 449
Gerbstahl a. 223.
Gerbstoffe b. 108.
Gerstenbier b. 193.
Gerstenzucker b. 351.
Gewicht a. 4.
„ absolutes a. 5.
„ eigenthümliches a. 5.
„ specifisches a. 5.
„ „ der organischen Verbindungen b. 17.
Gewürznelkenöl, s. Nelkenöl.
Gibbsit a. 236.
Giftkies a. 228.
Giftmehl a. 125.
Glanz der Naturkörper a. 31.
Glanzkobalt a. 207.
Glasarten a. 303.
Glaselektricität a. 34.
Glasglanz a. 31.
Glaskopf a. 217.
„ brauner a. 218
„ schwarzer a. 231.
Glaszeuger a. 56.
Glauberit a. 271. 285.

Digitized by Google

Glauberſalz a. 285.
Glaucen b. 427.
Glaucin b. 162.
Glaucopikrin b. 162.
Gliadin b. 386.
Glimmerſteine a. 251.
Globulin b. 385. 496.
Glockenmetall a. 200.
Glockenſpeiſe a. 200.
Glottolith a. 275.
Glucoſe b. 353.
Gluten b. 386.
Glutin b. 389.
Glyceride b. 489.
Glycerin b. 212. 489.
Glyceryloxydſalze b. 489.
Glycin b. 177. 445. 467.
Glycinamid b. 445.
Glycinerde a. 235.
Glycinſäure b. 445. 447.
Glycium, ſ. Beryllium.
Glycyrrhizin b. 357. 491.
Glykocholſäure b. 134. 456.
Glykokoll b. 177.
Gmelinit a. 276.
Gold a. 152.
Goldamalgam a. 173.
Goldchlorid a. 154.
Goldchlorür a. 155.
Goldcyanid b. 400.
Goldcyanür b. 400.
Gold, faules a. 167.
„ Mannheimer a. 202.
„ Moſaiſches a. 202.
Goldoxyd a. 153.
Goldoxydul a. 153.
Goldpurpur a. 155.
Goldſäure a. 153.
Goldſcheidewaſſer a. 101.
Goldſchwefel a. 133.
Goldſchwefelſalz, Schlippe'ſches a. 133.
Gong-gongs-Metall a. 200.
Göthit a. 218.
Gramm a. 4.
Gran a. 5.
Graphit a. 84.
Graumanganerz a. 231.
Grauſpießglanzerz a. 128. 132.
Greenorit a. 146.
Groroilit a. 232.
Grubengas a. 91.
Grundformen der organiſchen Körper b. 9.
Grundſtoffe, chemiſche a. 4.
Grünbleierz a. 180.
Grün, Berliner b. 400.
„ Braunſchweiger a. 195.
„ Bremer a. 195.
Grüneiſenſtein a. 220.
Grün, Rinmann'ſches a. 204.
Grünſäure b. 113.
Grün, Scheele'ſches a. 196.
„ Schweinfurter a. 196. b. 84.
Grünſpan b. 84.
„ deſtillirter b. 84.
Guajacylwaſſerſtoff b. 508.
Guajakharz b. 299. 508.
Guajaköl b. 300.
Guajakſäure b. 300.
Guanin b. 174. 474.
Guano b. 174.
Guanſäure b. 175.
Guaranin b. 169.
Gummi, Arabiſches b. 359.
Gummiarten b. 359. 493.
Gummi, Barbariſches b. 359.
Gummigutt b. 313.
Gummiharze b. 293. 312.
Gummilack b. 301.
Gußſtahl a. 223.
Gutta Percha b. 318.
„ Tuban b. 318.
Gyps a. 271.
Gypsguß a. 272.
Gypsmergel a. 266.
Gypsſpath a. 271.
Gyrophorſäure b. 120. 453.

H.

Haarkies a. 209.
Haarröhrchenwirkung a. 9.
Haarſalz a. 237.
Haferbier b. 193.
Hahnemann'ſche Weinprobe a. 111.
Haidingerit a. 278.
Halidbaſen b. 178. 180. 475.
Halidbaſenbydrate b. 181.
Halidbaſenſalze b. 179. 180.
Halurgie a. 2.
Hämatin b. 330.
Hämatoidin b. 512.
Hämatokrystallin b. 496.
Hämatoſin b. 330.
Hämatoxyleïn b. 245.
Hämatoxylin b. 245. 501.
Hammeltalg b. 226.
Hammerſchlag a. 213. 221.
Hanf, gelber a. 331.
Hanfneſſelöl b. 222.
Hanföl b. 217.
Harmalin b. 168. 473.
Harmin b. 168. 473.
Harmotom a. 256.
Harnbenzoëſäure b. 133.

Digitized by Google

Harnfarbstoffe b. 512.
Harngährung b. 30.
Harnige Säure b. 175.
Harnoxyd b. 175.
Harnsäure b 129. 456. 468.
Harnsalz a. 314.
Harnstoff b. 173. 473.
Harnzucker b 350.
Harringtonit a. 275.
Härte der Naturkörper a. 8.
Hartin b. 307.
Hartit b. 306.
Hartriegelöl b 222.
Harz, Burgundisches b. 294.
Harze b. 291. 508.
„ elektronegative b. 292.
„ elektropositive b. 292.
„ flüssige b. 293.
„ harte b. 293.
„ indifferente b. 292.
Harzelektricität a. 34.
Harz, gelbes b. 294.
„ gemeines b. 294.
Harzsäuren b. 121.
Harz, weißes b. 294.
Haselnußöl b. 220.
Haselwurzcampher b. 282.
Hatchetin a. 93.
Hausenblase b. 390.
Hausmannit a. 231.
Hectogramm a. 4.
Hedyphan a. 180.
Hefe, s. Fermente.
Hefensyrup b. 352.
Helenen b. 283.
Helenon b. 283.
Helicin b. 242.
Helm a. 26.
Helvin a. 230.
Hemipinsäure b. 96.
Hetepozit a 216.
Heterosit a. 216.
Heulandit a. 275.
Heveën b. 317.
Hexachlorhydroxylon b. 513.
Hexachlorxylon b. 513.
Hippparaffin b. 456.
Hippursäure b. 133. 286. 448. 455.
Hircin b. 230.
Hircinsäure b. 93.
Hirschhorngeist a 313.
Hirschhornöl b. 417.
Hirschtalg b 226.
Hisingerit a. 220.
Hohlglas a. 303.
Höllenöl a. 101.
Höllenstein a. 163.
Holz b. 372.
Holzäther b. 184.
Holzalkohol b. 185.
Holzgeist b. 50. 185.
Holzkohle a. 85.
Holz, kyanisirtes b. 46.
Holzstoff b. 369.
Homberg'scher Phosphor a. 278.
Homologie b. 428.
Honigstein b 116.
Honigsteinsäure b. 116.
Honigzucker b. 352.
Hopfenöl b. 505
Hornbleierz a. 182.
Hornblende a. 251.
Hornsilber a. 164.
Hornstoff b. 378. 388.
Humin b. 421.
Huminsäure b. 421.
Huminsalpetersäure b. 421.
Humusbildung b. 418.
Humuskörper b 418. 420.
Huraulit a. 216.
Hyacinth a. 234.
Hyalurgie a. 2.
Hydrargyrium a. 166.
Hydrate a. 74.
Hydratwasser a. 74.
Hydrindin b. 339.
Hydrobenzamid b. 286. 442.
Hydroboracit a. 250.
Hydrochinon b. 118.
„ grünes b. 118.
Hydrocyanharmalin b. 168.
Hydrogenium a. 68.
Hydroleïnsäure b 128.
Hydromagnesit a 248.
Hydrorbit a. 250.
Hydrorhodeoretin b. 300.
Hydrothionsäure a. 110.
Hydrothionursulphid b. 427.
Hydroxalsäure b. 118. 453.
Hydrurilsäure b. 131.
Hyocholinsäure b 135. 456.
Hyoscyamin b. 156.
Hyoscyaminsalze b. 156.
Hyperoxyde a 58.
Hypoxanthin b. 468. 469.
Hypoxyde, s. Suboxyde.

J.

Jalapenharz b. 300. 508.
Japonsäure b 112.
Jaune indien b. 120. 334.
Javellische Lauge a. 285.

Digitized by Google

Icicabarz b. 298.
Idrialin a. 93. b. 307. 422.
Jervin b. 165. 473.
Igasursäure b. 107.
Ilmenit a. 146.
Ilmenium a. 234.
Imasatin b. 338.
Imesatin b. 338.
Imid a. 81.
Imidbasen b. 464.
Imide b. 138. 140.
Imperatorin b. 247. 503.
Imponderabilien a. 17.
Inclination der Magnetnadel a. 49.
Indenoxyd b. 338.
Indenoxydul b. 337.
Indenoxydulbydrür b. 337.
Indianit a. 276.
Indigblau b. 337.
Indigbraun b. 336.
Indigcarmin b. 339.
Indigleim b. 336.
Indigo b. 335. 513.
„ reducirter b. 337.
Indigroth b. 336.
Indigsäure b. 136. 444.
Indin b. 338.
Ingweröl b. 507.
Inosinsäure b. 135. 456.
Inosit b. 490. 491.
Inulin b. 349. 367.
Jod a. 103.
Jodammonium a. 320.
Jodbenzoyl b. 287.
Jodblei a. 103.
Iodium a. 103.
Jodkalium a. 308.
Jodkupfer a. 198.
Jodmetalle a. 137.
Jodquecksilber a. 103.
Jodsilber a. 164.
Jodstannäthyl b. 481.
Jodstibäthyl b. 479.
Jodstibmethylium b. 478.
Jodstickstoff a. 103.
Ipecacuanhasäure b. 452.
Ipomsäure b. 509.
Iridium a. 156.
Iriscamphor b. 283.
Iron b. 283.
Isäthionsäure b. 200.
Isamsäure b. 338.
Isarin a. 146.
Isatenoxyd b. 338.
Isatenoxydul b 337.
Isatensesquioxydul b. 338.
Isatin b. 338.
Isatinsäure b. 338.
Isatinschwefelige Säure b. 338.
Isatyd b 338.
Isomerie organischer Verbindungen b. 20.
Judenpech, s. Asphalt.
Junckerit a. 215.
Jungfernöl b. 220.
Jurakalk a. 265.

K.

Kaddigöl b. 264.
Kadmium, s. Cadmium.
Käse b. 386.
Käsestoff b. 385.
Kältemischungen a. 28.
Kaffeegerbsäure b. 113. 450.
Kaffeein b. 169. 468.
Kaffeinsäure b. 113.
Kaffeesäure b 113.
Kakodyl b. 478.
Kakodyloxyd b. 197.
Kakodylsäure b. 198.
Kakothelin b. 164.
Kakoxen a. 244.
Kalait a. 244.
Kali a. 293.
„ äpfelsaures b. 101.
Kaliammoniak, weinsaures b. 104.
Kali, antimonsaures a. 131. 305.
„ arsenigsaures a. 301.
„ arsensaures a. 304.
„ blausaures b. 402.
„ chlorsaures a 298.
„ chromsaures a 305.
„ cörulinschwefelsaures b. 339. 342.
„ eisenblausaures b. 402.
„ essigsaures b. 184.
Kalihydrat a. 293.
Kali, kieselsaures a. 301.
„ kohlensaures a. 296. 297.
„ mangansaures a 232.
„ oxalsaures b. 80.
„ phosphorsaures a. 304.
Kalisalpeter a. 294.
Kali, salpetersaures a. 294.
„ salpetrigsaures a. 294.
Kalisalze a. 294.
Kalischwefelleber a. 308.
Kali, schwefelsaures a. 298.
„ überchlorsaures a. 298.
„ unterchlorigsaures a. 297.
Kalium a. 292.
Kaliumachromid b. 404.
Kaliumeisencyanid b. 403.
Kaliumeisencyanür b. 402.

Digitized by Google

Kaliumgoldcyanid b. 400.
Kaliumoxyd a. 293.
Kaliumsuboxyd a. 293.
Kalk a. 261.
„ apfelsaurer b. 101.
„ arsenigsaurer a. 278.
„ arsensaurer a. 278.
Kalkbaryt, kohlensaurer a. 267.
Kalkbrei a. 262.
Kalk, borsaurer a. 276.
„ chlorsaurer a. 271.
„ citronensaurer b. 100.
Kalkerde a. 261.
Kalk, essigsaurer b. 85.
„ fetter a. 262.
„ gebrannter a. 261.
„ gelöschter a. 262.
„ hydraulischer a. 262.
Kalkhydrat a. 262.
Kalk, kieselsaurer a. 275.
„ kohlensaurer a. 264.
„ „ saurer a. 270.
„ körniger a. 265.
„ magerer a. 262.
Kalkmagnesia, kohlensaure a. 267.
Kalkmergel a. 242. 266.
Kalkmilch a. 262.
Kalk, oxalsaurer b. 83.
„ phosphorsaurer a. 276.
„ salpetersaurer a. 264.
Kalksalze a. 263.
Kalk, schwefelsaurer a. 271.
Kalkspath a. 264.
Kalkstein a. 265.
Kalktrisilicat a. 275.
Kalktuff a. 266.
Kalk, unterchlorigsaurer a. 270.
Kalkwasser a. 262.
Kalmusöl b. 270.
Kameelharn b. 334.
Kanonenmetall a. 201.
Kaolin a. 239.
Kapnomor b. 409.
Karatirung des Goldes a. 153.
Karmufelinsäure b. 453 454.
Karpholit a. 216.
Kartoffelbier b. 193.
Katzenaugenharz, s. Dammarharz.
Keratin b. 378. 388.
Kermes a. 133. b. 329.
Kerne, abgeleitete, der organischen Verbindungen b. 10.
Korntheorie b. 9.
Kerolith a. 250.
Kesselstein a. 270. 272.
Kette, einfache elektrische a. 39.
„ magnetische a. 47.
Kienmayer'sches Amalgam a. 173.
Kienöl b. 260.
Kienruß a. 85.
Kiesel a. 115.
Kieseleisen a. 227.
Kieselerde a. 116.
Kieselfeuchtigkeit a. 302.
Kieselfluorid a. 118.
Kieselfluorwasserstoffsäure a. 118.
Kieselmetalle a. 138.
Kieselmalachit a. 195.
Kieselplatin a. 160.
Kieselsäure a. 116.
Kieselstahl a. 227.
Kieselwismuth a. 175.
Kieszeuger a. 55.
Kilogramm a. 5.
Kinogerbsäure b. 114.
Kirschbaumgummi b. 359.
Kirschkernöl b. 222.
Klapperstein a. 218.
Klauenfett b. 222.
Kleber b. 386.
Kleesäure b. 78.
Kleienöl b. 279. 506.
Kleister b. 365.
Kleist'sche Flasche a. 35.
Knallgas a. 69.
Knallgasgebläse a. 69.
Knallgold a. 153.
Knallluft a. 69
Knallpulver a. 295.
Knallsäure b. 396.
Knallsilber a. 163.
Knebelit a. 216.
Knittergold a. 202.
Knoblauchöl b. 235. 236. 237.
Knochenasche a. 276.
Knochenleim b. 389. 498.
Knochenöl b. 417.
Knochensäure a. 121.
Knopfmetall a. 151. 202.
Knorpelleim b. 390.
Kobalt a. 203.
Kobaltbeschlag a. 205.
Kobaltblüthe a. 205.
Kobaltchlorür a. 206.
Kobaltglanz a. 207.
Kobaltgrün a. 204.
Kobaltkies a. 206.
Kobaltoxyd a. 205.
Kobaltoxydul a. 203.
„ arsenigsaures a. 205.
„ arsensaures a. 205.
„ kieselsaures a. 205.
„ phosphorsaures a. 205.
„ salpetersaures a. 204.

Digitized by Google

Kobaltoxydulſalze a. 204.
Kobaltoxydul, ſchwefelſaures a. 204.
Kobaltſäure a. 206.
Kobaltſchwärze a. 205.
Kobaltſpeiſe a. 210.
Kobaltſulphid a. 206.
Kobaltſulphür a. 206.
Kobaltſuperſulphid a. 207.
Kobaltvitriol a. 204.
Kochſalz a. 288.
Kodeïn b. 161. 469. 470. 471.
Kodeïnſalze b. 161.
Königswaſſer a. 101.
Körnerlack b. 301.
Körper, elektriſch polariſche a. 38.
„ homologe b. 428.
Kohlblätterwachs b. 211.
Kohleneiſen a. 222.
Kohlenhydrate b. 348.
Kohlenoxyd a. 91.
Kohlenoxydkalium b. 117. 427.
Kohlenſandſtein a. 241.
Kohlenſäure a. 86.
Kohlenſchwefelwaſſerſtoffſäure a. 112.
Kohlenſtickſtoffſäure b. 137.
Kohlenſtoff a. 83.
Kohlenſtoffblei a. 184.
Kohlenſtoffeiſen a. 222.
Kohlenſtoffkupfer a. 197.
Kohlenſtoffmangan a. 232.
Kohlenſtoffmetalle a. 137.
Kohlenſtoffplatin a. 159.
Kohlenwaſſerſtoff a. 91. b. 50.
Kohlrapsöl b. 221.
Kohlrübenöl b. 221.
Kokkelkalgſäure, ſ. Anamirtſäure.
Kollyrit a. 239.
Komenſäure b. 106.
Korallenkalk a. 265.
Korkſäure b. 89. 291. 438. 466.
Korkwachs b. 210.
Korund a 236.
Kraft des Anhanges a. 8.
„ „ Zuſammenhanges a. 6.
Krapp b. 322.
Krapplack b. 324.
Krapporange b. 324.
Krapppurpur b. 324.
Krauſeminzöl b. 276.
Kreatin b. 171. 474.
Kreatinin b. 172. 474.
Kreide a. 265.
„ rothe a. 242.
Kreoſot b. 409. 513.
Kreuzkümmelöl b. 290.
Krokonſäure b. 117. 427.
Krokydolith a. 216.
Krumbholzöl b. 264.
Krümelzucker b. 31. 32. 303. 490.
Kryolith a. 245.
Kryſtallelektricität a. 37.
Kryſtallform der Naturkörper a. 7.
Kryſtallglas a. 148. 385.
Kryſtalliſation a. 73.
Kryſtallwaſſer a. 75.
Küchenſalz a. 288.
Kümmelöl b. 267.
Kuhbaumwachs b. 210.
Kumyß b. 193.
Küpe, kalte und warme b. 342.
Kupfer a. 192.
Kupferamalgam a. 201.
Kupferblei a. 201.
Kupferchlorid a. 198.
Kupferchlorür a. 198.
Kupferglimmer a. 196.
Kupfergold a. 201.
Kupferindig a. 199.
Kupferkies a. 199. 226.
Kupferlaſur, ſ. Laſurerz.
Kupfermalachit, ſ. Malachit.
Kupfermanganerz a. 231.
Kupfernickel a. 210.
Kupferoxyd a. 193.
Kupferoxydammoniak a. 196.
Kupferoxyd, arſenigeſſigſaures b. 84.
„ arſenigſaures a. 196.
„ arſenſaures a. 196.
„ chromſaures a. 196.
„ eſſigſaures b. 84.
Kupferoxydkali, weinſaures b. 104.
Kupferoxyd, kieſelſaures a. 195.
„ kohlenſaures a. 194. 195.
„ phosphorſaures a. 195.
„ quellſatzſaures b. 420.
„ quellſaures b. 420.
„ ſalveterſaures a. 194.
Kupferoxydſalze a. 194.
Kupferoxyd, ſchwefelſaures a. 195.
Kupferoxydul a. 197.
Kupferplatin a. 201.
Kupferrauch a. 215.
Kupferſäure a. 197.
Kupferſchaum a. 196.
Kupferſchiefer a. 266.
Kupferſchwärze a. 193.
Kupferſilber a. 201.
Kupferſulphid a. 199.
Kupferſulphür a. 199.
Kupfervitriol a. 195.
Kupferwaſſer a. 215.
Kupferwismutherz a. 199.
Kupferzink a. 201.
Kupferzinn a. 200.

Digitized by Google

Kürbiskernöl b. 218.
Kyan a. 96.
Kyanäthin b. 152. 465.
Kyanäthinſalze b 152.
Kyanol b. 148.

L.

Labrador a. 238.
Lac-dye b. 329.
Lackmus b. 327. 342.
Lackſtoff b. 301.
Lactamid b. 445.
Lactaminſäure b. 455.
Lactid b. 107.
Lacton b. 107.
Lactucon b. 303.
Ladanharz b. 301.
Lagunen, toskaniſche a. 115.
Lakritzenſaft b. 357.
Lampenruß a. 85.
Lampenſäure b. 197.
Lanarkit a. 179.
Landſeewaſſer a. 71.
Lanthan a. 234.
Lanthanoxyd a. 234.
Lapurerz a. 194.
Lapurſtein a. 288.
Latentwerden der Wärme a. 21.
Lattichharz b. 303.
Lauge, Javelliſche a. 285.
Laumonit a. 275.
Laurineencampher b. 280.
Laureſtearinſäure b. 126. 430. 435.
Laureſtearinſäurehydrat b. 124.
Laureſtearon b. 435.
Lavendelöl b. 274.
Lazulith a 244.
Leadhillit a. 179.
Lebensbaumöl b. 278.
Leberkies a. 227.
Leberthran b. 223.
Lecanorſäure b. 119. 453.
Leder b. 110.
Ledererit a. 275.
Leditannſäure b 449. 452.
Ledixanthin b. 452.
Legirungen a. 139.
Legumin b. 387. 498.
Lehm a. 241.
Lehundit a. 275.
Leidnerflaſche a. 35. 36.
Leim b. 389.
Leimzucker b. 177.
Leindotteröl b. 218.
Leinöl b. 217.
Leiocom b. 365.
Leonhardit a. 275.
Lepidokrokit a. 218.
Lepidolit a. 292.
Lepidomelan a. 220.
Letten a. 241.
Leuchtermetall a. 152.
Leuchtgas a. 92.
Leuchtſtein, Bologneſer a. 258.
Leucin b. 176. 467.
Leucinſäure b. 445. 447.
Leucit a. 238.
Leukanſulphid b. 426.
Leukolin b. 148. 464.
Leukolinſalze b. 148.
Leukoſaphyr a. 236.
Leukoturſäure b. 130.
Libethenit a. 195.
Lichenin b. 349. 367.
Lichenſtearinſäure b. 252.
Licht a. 28.
Lichtſpectrum a. 29.
Lichtſtoff a. 28.
Lichtſtrahlen a. 33.
Lichtverhältniſſe der organiſchen Verbindungen b. 18.
Liënin b 474.
Lievrit a. 220.
Lignin b. 349. 369.
Lignon b. 50.
Limonade, ſchäumende a. 284.
Limonin b. 249. 502.
Linſenerz a. 196.
Linſäure b. 94. 437.
Lipoide b. 504.
Lipyl b. 212.
Lipyloxyd b. 212. 489.
Lipyloxydbihydrat b. 212.
Lipyloxyd, butterſaures b. 229.
„ claïnſaures b. 228.
„ claidinſaures b. 228.
„ hircinſaures b. 230.
„ margarinſaures b. 227.
„ myriſtinſaures b. 230.
„ palminſaures b. 229.
„ palmitinſaures b. 230.
Lipyloxydſalze b. 214.
Lipyloxyd, ſtearinſaures b. 227.
Lithion a. 292.
Lithionglimmer a. 292.
Lithionſyodumen a. 292.
Lithium a. 292.
Lithofellinſäure b. 122. 453.
Lithographiſcher Stein a. 265.
Lithurgie a. 2.
Löſung a. 10.
Löß a. 242.

Digitized by Google

Lophin b. 150. 465.
Lophinſalze b. 150.
Lorbeeröl b. 224.
Lorbeertalgſäure, ſ. v. w. Laroſtearinſäure.
Lorbeerterpentinöl b. 265.
Loth a. 5.
Luftarten a. 6.
Luft, atmoſphäriſche a. 82.
Lungenſäure b. 456.
Luftgas a. 79.
Luteolin b. 331.
Lutidin b. 463.

M.

Magneſia a. 247.
Magnesia alba a. 248. 249.
Magneſiaammoniumoxyd, phosphorſaures a. 315.
Magneſia, borſaure a. 250.
„ kieſelſaure a. 250.
„ kohlenſaure a. 248.
„ phosphorſaure a. 252.
„ ſalpeterſaure a. 248.
Magneſiaſalze a. 247.
Magneſia, ſchwefelſaure a. 249.
Magneſium a. 246.
Magneſiumoxyd a. 247.
Magnet a. 47.
„ armirter a. 48.
Magneteiſenſtein a. 221.
Magnetismus a. 46. 47.
Magnetkies a. 227.
Magnet, künſtlicher a. 47.
Magnetnadel a. 47.
Magnet, natürlicher a. 47.
Magnetoelektricität a. 49.
Magnetſtein a. 47.
Maikäferöl b. 222.
Maillechort a. 210.
Majoranöl b. 275.
Malachit a. 195.
Maleïnſäure b. 102.
Malergold a. 151.
Mandelöl b. 220.
Mandelſäure b. 120. 286. 448.
Mangan a. 228.
Manganchlorid a. 233.
Manganchlorür a. 233.
Manganglanz a. 233.
Manganit a. 231.
Manganium a. 228.
Mangankieſel, rother a. 230.
Manganlüſter a. 233.
Manganoxyd a. 231.
Manganoxydalaun a. 301.
Manganoxydaluminit a. 232.
Manganoxyd, grünes a. 228.
Manganoxydkali, ſchwefelſaures a. 301.
Manganoxyduloxydul a. 231.
Manganoxydſalze a. 231.
Manganoxydul a. 229.
„ arſenſaures a. 230.
„ eſſigſaures b. 85.
„ kieſelſaures a. 230.
„ kohlenſaures a. 229.
„ phosphorſaures a. 230.
Manganoxydulſalze a. 229.
Manganoxydul, ſchwefelſaures a. 230.
„ weinſaures b. 103.
Manganſäure a. 232.
Manganſpath a. 229.
Manganſuperchlorid a. 233.
Manganſuperoxyd a. 231.
Mannheimer Gold a. 202.
Manna b. 356.
Mannazucker b. 356. 491.
Mannit b. 31. 356. 492.
„ ameiſenſaurer b. 492.
„ explosiver b. 492.
Mannitgährung b 31.
Margaramid b. 227.
Margarin b. 227.
Margarinſäure b. 95. 430.
Margarinſäurehydrat b. 124.
Margaron b. 95.
Marienglas a. 271.
Mariotte'ſches Geſetz a. 82.
Markfett b. 226.
Marmor, cararischer a. 265.
Marthenholz b. 325.
Martit a. 217.
Mascagnin a. 313.
Maſopharz b. 303.
Maſſentheil, chemiſcher a. 12.
Maſtixharz b. 302.
Materie, ätheriſche a. 17.
„ irdiſche a. 3.
„ imponderable a. 17.
„ ponderable a. 3.
Mauerſalpeter a. 284.
Maynaśharz b. 302.
Meccabalſam b. 310.
Mechloinſäure b. 249.
Meerrettigöl b. 238.
Meerſchaum a. 250.
Meerwaſſer a. 71.
Mejonit a. 276.
Mekonin b. 249. 503.
Mekonſäure b. 106. 453.
Melaïn b. 343.
Melam b. 406.

Digitized by Google

Melamin b. 152. 426. 465.
Melaminsalze b. 152.
Melanilin b. 149.
Melansäure b. 266.
Melanochroit a. 144.
Melathin b. 235.
Melen b. 487.
Melissin b. 206.
Melissinsäure b. 206. 430. 437. 475.
Melissyl b. 206.
Melissyloxyd b. 206. 475. 487.
Melissyloxydhydrat b. 206.
Melissyloxyd, palmitinsaures b. 206.
Mellan b. 406.
Mellankalium b. 406.
Mellanmetalle b. 406.
Mellanwasserstoffsäure b. 406.
Mellithsäure b. 116. 427.
Menakit a. 146.
Mendipit a. 182.
Menispermin b. 166. 248. 470.
Mennige a. 181.
Menschenfett b. 225.
Menthen b. 275.
Mercaptan b. 195.
Mercaptane b. 182.
Mercaptide b. 182.
Mergelarten a. 266.
Mergelerde a. 242.
Meridian, magnetischer a. 49.
Mesacensäure b. 454.
Mesithylen b. 234.
Messing a. 201.
„ Bristoler a. 202.
Messingloth a. 202.
Messing, rothes a. 202.
Metacetamid b. 430.
Metaceton b. 233.
Metacetonitril b. 430.
Metacetonsäure b. 93. 430. 446. 475. 482.
Metacetonsäurealdehyd b. 430.
Metacetonsäurehydrat b. 123.
Metacetyl b. 482.
Metacetyloxydhydrat b. 430.
Metacinnamol b. 444.
Metaelaïnsäure b. 128.
Metäthyloxyd b. 201.
Metafurfurol b. 506.
Metagallussäure b. 111.
Metalbumin b. 495.
Metaldehyd b. 196.
Metallatlas a. 147.
Metallblausäuren b. 399.
Metalle a. 50. 134.
„ edle a. 136. 142.
„ elektronegative a. 142.
„ leichte a. 140.
Metalle, negativ-thermoelektrische a. 38.
„ positiv-thermoelektrische a. 38.
„ schwere a. 140. 142.
„ unedle a. 136. 142.
Metallglanz a. 31.
Metallegirungen, leichtflüssige a. 185.
Metalloide a. 51. 55.
Metalloxyde a. 135.
Metallsäuren a. 136.
Metallsafran a. 133.
Metallurgie a. 2.
Metamerie organischer Verbindungen b. 21.
Metamylen b. 485.
Metanaphthalin b. 295.
Metapectin b. 362.
Metapectinsäure b. 363.
Metatoluidin b. 463.
Meteoreisen a. 211.
Meteorstahl a. 223.
Meth b. 193. 355.
Methstannäthyl b. 477. 481.
Methyl b. 184. 475. 477.
Methyläther b. 184.
Methyläthylamylamin b. 460.
Methyläthylphenylamin b. 462.
Methylalkohol b. 185.
Methylamin b. 398. 457.
Methylammoniumiodide b. 458.
Methylamylophenylamin b. 462.
Methylanilin b. 461.
Methylarsen b. 478.
Methylchlorür b. 187.
Methylconiin b. 478.
Methylenammon b. 398.
Methylharnstoff b. 457.
Methylmorphin b. 471.
Methyloldiäthylammonium b. 460.
Methyloltriäthylammonium b. 459.
Methyloxalsäure b. 446.
Methyloxamid b. 457.
Methyloxaminsäure b. 458.
Methyloxyd b. 184. 475. 477.
„ cyanursaures b. 398.
Methyloxydhydrat b. 184. 185.
Methyloxyd, indigsaures b. 186.
„ salicylsaures b. 186. 288.
„ salpetersaures b. 185.
„ schwefelsaures b. 185.
Methylphenylamin b. 461.
Methylviveridin b. 464.
Metoleïnsäure, s. Metaelaïnsäure.
Metönanthal b. 433.
Metylenstannäthyl b. 477. 481.
Middletonit b. 307.
Mikomelinsäure b. 130.
Milchsäure b. 27. 106. 445. 447.
Milchsäuregährung b. 27.

Digitized by Google

Milchſäuregruppe b. 445.
Milchzucker b. 349. 355. 490.
Milchzuckerſäure, ſ. Schleimſäure.
Millegramm a. 4.
Miloſchin a. 144.
Minderer's Geiſt b. 86.
Mineralchemie a. 53.
Mineralgrün a. 195.
Mineralſäuren a. 136.
Mineralturpeth a. 168.
Mineralwäſſer a. 71.
Miſchungen, kaltmachende a. 27.
Miſchungsgewicht, chemiſches a. 12.
Mißvickel a. 228.
Mittel, fäulnißwidrige b. 39.
Mohnöl b. 217.
Mohnſäure, ſ. Mekonſäure.
Mohrrübenroth b. 327.
Mohrrübenſaft b. 354.
Moirée a. 147.
Molybdän a. 145.
Molybdänglanz a. 145.
Molybdänſäure a. 145.
Monardenöl b. 276.
Monardenölſtearopten b. 276.
Monazit a. 245.
Mondmilch a. 266.
Monradit a. 250.
Moorwaſſer a. 71.
Moosbitter b. 252.
Moos, Isländiſches b. 368.
Moosſtärke b. 367.
Mordans b. 322.
Morin b. 332. 501. 502.
Moringerbſäure b. 449.
Morphin b. 159. 469. 471.
Morphinſalze b. 160.
Moſaiſches Gold a. 202.
Moſandrit a. 146.
Moſchus, künſtlicher b. 305. 417.
Mucin b. 387.
Mullicit a. 216.
Murexan b. 132.
Murexid b. 132.
Murexoan b. 469.
Murexoin b. 468.
Muſchelkalk a. 265.
Muſivgold a. 151.
Muſivſilber a. 171.
Muskatbutter b. 224.
Muskatnußöl b. 276.
Muskelfibrin b. 495.
Mutterharz, ſ. Galbanharz.
Myricin b. 207.
Myriogramm a. 5.
Myriospermin b. 310.
Myriospermſäure b. 310.
Myriſticin b. 276.
Myriſtin b. 230.
Myriſtinſäure b. 126. 430. 435.
Myriſtinſäurehydrat b. 124.
Myriſton b. 435.
Myronſäure b. 33. 238.
Myroſin b. 33. 238.
Myroxocarpin b. 503. 504.
Myroxoin b. 310.
Myroxylin b. 310.
Myroxylinſäure b. 89. 440.
Myrrhenbalſam b. 314.
Myrrhengummi b. 314.
Myrtenwachs b. 210.
Myſorin a. 195.

N.

Nadelerz a. 176. 199.
Nahrungsſtoffe, plaſtiſche b. 348. 376.
„ reproductive b. 376.
Naphtha a. 93. b. 265.
Naphthalidin b. 151. 464.
Naphthalidinſalze b. 151.
Naphthalin b. 413.
Naphthalinunterſchwefelſäure b. 415.
Naphthein a. 93. b. 307.
Naphthidin b. 151. 464.
Naphthidinſalze b. 151.
Naphthinunterſchwefelſäure b. 413.
Narceïn b. 161. 470.
Narkegenin b. 161.
Narkotin b. 160. 470.
Narkotinſalze b. 160.
Natrium a. 281.
Natriumamalgam a. 292
Natriumgoldchlorid, ſ. Chlorgoldnatrium.
Natriumnitroprußid b. 425.
Natriumoxyd a. 282.
Natriumſuboxyd a. 281.
Natrolith a. 239.
Natron a. 282.
Natronalaun a. 286.
Natronammoniumoxyd, phosphorſaures a. 314.
Natron, antimonſaures a. 288.
„ borſaures a. 286.
„ cörulinſchwefelſaures b. 339.
Natronhydrat a. 282.
Natronkali, weinſaures b. 103.
Natron, kieſelſaures a. 287.
„ kohlenſaures a. 283. 284.
„ phosphorſaures a. 287.
Natronſalpeter a. 283.
Natron, ſalpeterſaures a. 283.
Natronſalze a. 283.

Digitized by Google

Natron, schwefeligsaures a. 285.
„ schwefelsaures a. 285. 286.
Natronspodumen a. 238.
Natron, unterchlorigsaures a. 285.
Neapelgelb a. 131. 180.
Neigung der Magnetnadel a. 49.
Nelkenöl b. 268.
Nelkensäure b. 90.
Nemalit a. 250.
Nephelin a. 238.
Nephrit a. 251.
Neublau b. 342. 401.
Neusilber a. 210.
„ Amerikanisches a. 211.
Newton's leichtflüssiges Metall a. 185.
Niccolum a. 207.
Nichtmetalle a. 54. 55.
Nickel a. 207.
Nickelblüthe, s. Nickelocker.
Nickelchlorür a. 209.
Nickelkupfer a. 210.
Nickelocker a. 209.
Nickeloxyd a. 209.
Nickeloxydul a. 208.
„ arsensaures a. 209.
Nickeloxydulsalze a. 208.
Nickelschwärze a. 209.
Nickelspießglanzerz a. 210.
Nickelsulphid a. 209.
Nickelsulphür a. 209.
Nickelsupersulphid a. 210.
Nickelwismuthglanz a. 209.
Nickelzink a. 210.
Nicotin b. 146. 155. 465.
Nicotinsäure b. 118.
Nicotinsalze b 147.
Niobium a. 146.
Niobsäure a. 146.
Nitranilin b. 463.
Nitraniſidin b. 472.
Nitrile b. 138. 140.
Nitrindin b. 339.
Nitroanisſäure b. 266.
Nitrobenzid b. 442.
Nitrobenzin b. 87.
Nitrobenzoësäure b. 442.
Nitrocalcit a. 264.
Nitrocapryleusäure b. 434.
Nitrocinnamid b. 444.
Nitrococcussäure b. 329.
Nitrocumaron b. 284.
Nitrocumidin b. 151.
Nitrodraconyl b. 299.
Nitrodraconylsäure b. 299.
Nitrodracyl b. 299.
Nitroeisenblausäure b. 425.
Nitroexanthinsäure b. 334.
Nitrogenium a. 76.
Nitroharmalin b. 168.
Nitrohelenon b. 283.
Nitrohuminsäure b. 422.
Nitrohydrurilsäure b. 131.
Nitrolignin b. 371.
Nitromannit b. 492.
Nitromekoninsäure b. 249.
Nitrometacinnamol b. 445.
Nitronaphthal b. 414.
Nitronaphthalase b 413.
Nitronaphthaleïse b. 414.
Nitronaphthaleïsäure b. 414.
Nitronaphthalese b. 414.
Nitronaphthalesäure b 414.
Nitronaphthalid b. 414.
Nitronaphthalidsäure b. 414.
Nitronaphthalise b. 414.
Nitronaphthalsäure b. 414.
Nitrooxybenzoësäure b. 442.
Nitropeucedanin b. 247.
Nitropheniësäure b. 288.
Nitropopulinsäure b. 499.
Nitroquercit b. 492.
Nitrosalicylsäure b. 444.
Nitrostyrol b. 444.
Nitrotheëin b. 469.
Nitrotoluid b. 443.
Nitrotoluylsäure b. 268. 443.
Nitrotyrosin b. 472.
Nontronit a. 220.
Nordpol, magnetischer a. 47.
Norerde a. 234.
Norium a. 234.
Nürnberger Silberpapier a. 147.
Nussiurit a. 180.

O.

Obstsyrup b. 354.
Ocker, brauner a. 242.
„ gelber a. 218. 242.
Ocubawachs b. 210.
Oelbildendes Gas a. 92.
Oele, ätherische b. 504.
„ eintrocknende b. 217.
„ empyreumatische b. 50.
„ fette b. 217.
„ flüchtige b. 256. 504.
„ „ sauerstoffreie b. 259.
„ „ sauerstoffhaltige b. 272.
„ schmierig werdende b. 219.
Oel of Wintergreen b. 186.
Oelrettigöl b. 221.
Oelsäure b. 127.
Oelsäuregruppe b. 438.
Oelzucker b. 212.

Digitized by Google

Oenanthäther b. 194.
Oenanthal b. 433.
Oenanthaldehyd b. 433.
Oenanthalkohol b. 485. 486.
Oenanthol b. 433.
Oenanthsäure b. 98. 433.
Oenanthsäurehydrat b. 124.
Oenanthyl b. 433. 485
Oenanthylhydrür b. 433.
Oenanthylige Säure b. 433.
Oenanthylsäure b. 95. 430. 433.
Oenanthylwasserstoff b. 433.
Oenol b. 234.
Oenyl b. 232.
Oenylamin b. 459.
Oenylchloral b. 234.
Oenyljodid b. 234.
Oenyloxyd b. 232. 488.
Oenyloxydhydrat b. 232. 233.
Oenyloxydphosphorsäure b. 234.
Oenyloxydplatinchlorür b. 235.
Oenyloxydschwefelsäure b. 234
Oenyloxydunterphosphorige Säure b. 234.
Oenylsulphid b. 234.
Oerstedtit a. 146. 234.
Okenit a. 276.
Oleën b. 128.
Oleïn b. 228.
Oleïnsäure b. 127.
Olivenit a. 196.
Olivenöl b. 220.
Olivil b. 246. 503.
Olivin a. 250. b. 242.
Oval a. 116.
Overment a. 128.
Orbit a. 251.
Oriammon b. 96.
Orianin b. 473.
Orianſäure b. 96.
Orianſchwefelige Säure b. 96.
Orin b. 162
Oroponaxgummi b. 315.
Orcanette b. 324.
Orceïn b. 245.
Orcin b. 119. 244. 499.
Oreoselin b. 247.
Oreoselinnmöl b. 265.
Oreoselon b. 247.
Organogene a. 55.
Orgelpfeifenmetall a. 185.
Orleans b. 333.
Oro pudre a. 167.
Orseille b. 327. 511.
Orthit a. 233.
Oryktogene a. 55.
Osmitopsis-Oel b. 508.
Osmium a. 155.
Osmiumsäure a. 155.
Oxalinm b. 80.
Oxalsäure b. 78. 427.
Oxalsäuren, gepaarte b. 429.
Oxalursäure b. 132. 136. 455.
Oxalyl b. 427.
Oxalylsäure b. 78.
Oxamid b. 80.
Oxaminsäure b. 80. 136. 455.
Oxanilid b. 463.
Oxanilamid b. 463.
Oxyacanthin b. 168.
Oxychloride a. 137.
Oxyd a. 57.
Oxydation a. 57.
Oxyde a. 57.
„ basische a. 57.
Oxydul a. 57.
Oxygenoide a. 55.
Oxygenium a. 56.
Oxynitrophenissäure b. 288.
Oxyneucedanin b. 247.
Oxypikrinsäure b. 137.
Oxyvinitannsäure b. 451.
Oxysulphocarbonate b. 182.
Oxysulphurete a. 138.
Ozekerit a. 93. b. 306.
Ozon a. 68.

P.

Paarlinge b. 11.
Paarungen b. 446.
Packfong a. 212.
Palladium a. 160.
Palladiumallylsulphür b. 237.
Palladiumoxyde a. 161.
Palmin b. 229.
Palminsäure b. 229.
Palmitin b. 230.
Palmitinsäure b. 91. 430.
Palmitonsäure b. 91. 437.
Palmitonsäurehydrat b. 124.
Palmöl b. 224.
Palmwachs b. 210.
Palmwachsharz b. 304.
Papaverin b. 161. 470.
Papier b. 372.
Pappelwachs b. 211.
Parabansäure b. 130. 455.
Paracholsäure b. 134.
Paracyan b. 392.
Paracyansilber b. 393.
Paraffin b. 411. 513.
Paralbumin b. 495.
Paramaleïnsäure b. 102.

Digitized by Google

Paramekonſäure b. 106.
Parameniſpermin b. 166
Paramid b. 116.
Paramylen b. 485.
Paramylon b. 493.
Paranaphthalin b. 415
Parapectin b. 362.
Parapectinſäure b. 362.
Pararhodeoretin b. 300.
Parellſäure b. 119.
Paricin b. 158.
Paridin b. 249. 503.
Pariglin b. 252.
Pariſerblau b. 400.
Pariſerlack b. 329.
Pariſerroth a. 181.
Paſtoharz b. 318.
Pecharten b. 295.
Pechblende a. 191.
Pectaſe b. 362.
Pectin b. 361. 453.
Pectinkörper b. 361.
Pectinſäure b. 362.
Pectoſe b. 361.
Pectoſinſäure b. 362.
Pektolith a. 275.
Pelargonſäure b. 93. 430. 434.
Pelargonſäurehydrat b. 124.
Pelargonſäurepelargonat b. 434.
Pelopium a. 146.
Peloyſäure a. 146
Peloſin b. 167. 470.
Pennin a. 251.
Pepſin b. 383. 498.
Peptone b. 495.
Periklas a. 247.
Perlmutterglanz a. 31.
Perlſpath a. 267.
Perowskit a. 146.
Perſio b. 327.
Perubalſam b. 310.
Perubalſamaromin b. 310
Peruvin b. 89.
Petalit a. 239. 292.
Peterſilienöl b. 268.
Petinin b. 149. 459.
Petininſalze b. 150.
Petrolen b. 306.
Petroleum b. 265.
Peucedanin b. 247.
Peucyl b. 261.
„ ſalzſaures b. 260.
Pewter a. 129. 200.
Pfannenſtein a. 272. 274.
Pfefferöl b. 265.
Pfefferminzöl b. 275.
Pfefferminzſtearopten b. 275.
Pferdefett b. 225.
Pflanzenbaſen b. 141. 153.
Pflanzenchemie b. 1.
Pflanzenfaſer b. 369.
Pflanzengallerte, ſ. Pectin.
Pflanzenkohle a. 85.
Pflanzenleim b. 386 498.
Pflanzenſchleim b. 358 360.
Pflanzenzellſtoffe b. 368. 494.
Pflaſter b. 125.
Pflaumenkernöl b. 221.
Pfund a. 5.
Phäanſulphid b. 426.
Phäanwaſſerſtoffſäure b. 426.
Phäoretin b. 304.
Phalenſulphid b. 427.
Pharmakolith a. 278.
Phenakit a. 234.
Phenamid b. 148.
Phenetol b. 288. 444.
Phenicinſalpeterſäure b. 447. 488.
Phenol b. 288 289.
Phenſäure b. 450.
Phenyl b. 288.
Phenylamid b. 288.
Phenylamin b. 461.
Phenyloxyd b. 288. 488.
Phenyloxydhydrat b 289. 409. 488.
Phenylſäure b. 96. 288. 289. 447. 461.
Phenylſchwefelſäure b. 488.
Phenylwaſſerſtoff b. 442.
Phillipſit a. 276.
Phlobaphen b. 347.
Phlogurgie a. 2.
Phloretin b. 244.
Phloretinſalpeterſäure b. 420.
Phloretinſäure b. 244.
Phlorrhizein b. 244.
Phlorrhizin b. 243. 490.
Phocänſäure b. 91.
Pholerit a. 238.
Phormin b. 162.
Phoron b. 439.
Phosgengas a. 102.
Phosphor a. 119.
Phosphorblei a. 184.
Phosphor, Bologneſer a. 258.
Phosphorcalcium a. 280.
Phosphore a. 29.
Phosphoreiſen a. 227.
Phosphorfeuerzeuge a. 120.
Phosphorige Säure a. 120.
Phosphorit a. 122.
Phosphorkupfer a. 199.
Phosphormetalle a. 139.
Phosphorochalcit a. 195.
Phosphoroxyd a. 120.

Digitized by Google

Phosphorylatin a. 159.
Phosphorquecksilber a. 173.
Phosphorsäure a. 120.
Phosphorsilber a. 165.
Phosphorus a. 119.
Phosphorwasserstoff a. 123.
Phthalinsäure b. 412.
Phycinsäure b. 493.
Phycit b. 491. 492.
Phylloretin b. 306.
Physalin b. 502. 503.
Physiologische Verhältnisse der organischen Verbindungen b. 19.
Phytocolla, s. Pflanzenleim.
Picamar b. 410.
Pichurimtalgsäure b. 435.
Picolin b. 149. 463.
Picolinsalze b. 149.
Pigmente, s. Farbstoffe.
Pikramin b. 150.
Pikranissäure b. 444.
Pikrinsäure b. 137. 288. 447.
Pikrinsalpetersäure, s. Pikrinsäure.
Pikroerythrinsäure b. 119.
Pikrosmin a. 250.
Pikropharmakolith a. 278.
Pikrophyll a. 250.
Pikrotoxin b. 248. 503.
Pimarsäure b. 308.
Pimaron b. 309.
Pimelinsäure b. 94. 438.
Pinchbeckmetall a. 202.
Pinevalg b. 226.
Pinguit a. 220.
Pininsäure b. 294.
Pinipikrin b. 499. 500.
Pinitanninsäure b. 451.
Pinitannsäure b. 451.
Piperidin b. 464.
Piperin b. 169. 469.
Pitoyin b. 158.
Pittakall b. 410.
Plakodin a. 210.
Platin a. 156.
Platinamalgam a. 173.
Platinbegleiter a. 156.
Platin, Birminghamer a. 202.
Platinchlorid a. 158.
Platinchlorür a. 159.
Platinelayl b. 201.
Platinerze a. 156.
Platinmohr a. 157.
Platinoxyd a. 158.
Platinoxydsalze a. 158.
Platinoxydul a. 158.
Platinsalmiak a. 320.
Platinsäure a. 158.
Platinschwamm a. 157.
Platinschwarz, s. Platinmohr.
Platinum a. 156.
Pleonast a. 245.
Plinthit a. 220.
Plumbocalcit a. 179.
Plumbum a. 176.
Pole, elektrische a. 38.
„ magnetische a. 47.
Polian b. 426.
Polirschiefer a. 116.
Polybasit a. 165.
Polychroit b. 334. 511.
Polychrom b. 251.
Polyhalit a. 272.
Polymerie organischer Verbindungen b. 20.
Polymignit a. 146. 246.
Pomeranzenblüthenöl b. 263.
Pomeranzenschalenöl b. 263.
Poonahlit a. 275.
Populin b. 243. 499.
Porphyroxin b. 162.
Porransulphid b. 426.
Porrauwasserstoffsäure b. 426.
Porzellanerde a. 239.
Porzellanthon a. 239.
Potenzen, chemische a. 17.
Pottasche a. 296.
Potassium a. 292.
Präparate, chemische a. 53.
Prehnit a. 276.
Prinzmetall a. 202.
Propion b. 431.
Propionsäure b. 430.
Propionschwefelsäure b. 483.
Proportional, chemisches a. 12.
Propyl b. 476. 482.
Propyläther b. 482.
Propylalkohol b. 482.
Propylamin b. 457. 459.
Propylen b. 431. 483.
„ blausaures b. 431.
Propyloxalsäure b. 446.
Propyloxyd b. 475. 482.
Propyloxydhydrat b. 483.
Protein b. 378.
Proteïnchlorige Säure b. 379.
Proteïnderivate b. 378. 389.
Proteïndeutoxyd b. 384.
Proteïnkörper b. 378. 495.
Proteïntritoxyd b. 378. 388.
Proteïnverbindungen b. 378.
Prussïnverbindungen b. 425.
Pseudoäpfelsäure, s. Hydroxalsäure.
Pseudoerythrin, s. lecanorsaures Aethyloxyd.

Digitized by Google

Pseudoerythrinsäure b. 119.
Pseudomorphin b. 162.
Psilomelan a. 231.
Ptelyl b. 232.
Ptelylaldehyd b. 234.
Ptelylchlorür b. 232. 234.
Ptelyljodid b. 234.
Ptelyloxydhydrat b. 232.
Ptelyloxyd, salpetrigsaures b. 233.
Ptelylsäure b. 235.
Purpurin b. 501. 502.
Purpursäure b. 132
Purpurschwefelsäure b 340.
Purree b. 120. 334.
Purreesäure, s. Euxanthinsäure.
Pyin b. 378. 388. 498.
Pyknit a. 245.
Pyralizarinsäure b. 323.
Pyren b. 415.
Pyridin b 461.
Pyrogallussäure, s. Brenzgallussäure.
Pyroguajakſäure b. 300.
Pyrochlor a. 146. 245.
Pyrolusit a. 231.
Pyromarsäure b. 308.
Pyromekonsäure, s. Brenzmekonsäure.
Pyromellithsäure b. 427.
Pyrooliviſäure b. 246.
Pyropectinsäure b. 363.
Pyrortbit a. 246
Pyrosiderit a. 218.
Pyrosklerit a. 144.
Pyrosmalith a 216
Pyroterebinsäure b. 261
Pyroxylin b. 371.
Pyrrholin b. 149.
Pyrrhopin b. 162.

Q.

Quarz a. 116.
Quassiin b. 250. 503.
Quecksilber a. 116
Quecksilberallylsulphür b. 237.
Quecksilberbromid a. 170.
Quecksilberbromür a. 170.
Quecksilberchlorid a. 169.
Quecksilberchlorür a. 170.
Quecksilberhornerz a. 170.
Quecksilberjodid a. 171.
Quecksilberjodür a. 171.
Quecksilberoxyd a. 167.
„ chromsaures a. 168.
„ salpetersaures a. 167.
Quecksilberoxydsalze a. 167.
Quecksilberoxyd, schwefelsaures a. 167.
Quecksilberoxydul a. 168.
„ chromsaures a. 168.
„ knallsaures b. 397.
„ salpetersaures a. 168.
Quecksilberoxydulsalze a. 168.
Quecksilbersulphid a. 171.
Quecksilbersulphür a. 172.
Quellsäure b. 420.
Quellsatzsäure b. 420.
Queens metal a. 129.
Quentchen a. 5.
Quercetin b. 501.
Quercit b. 492.
Quercitrin b. 115. 332. 499. 501.
Quercitron b. 332.
Quercitrongerbsäure b. 115.
Quickwasser a. 167.
Quittenschleim b. 360.

R.

Radicale, einfache a. 52.
„ organische b. 7.
„ unorganische a. 52.
„ zusammengesetzte a. 52. b. 7. 425.
Rahm b. 225.
Rainfarrnöl b 278
Rapsöl b 218.
Raseneisenstein a. 218
Rauchkalk a. 265.
Rauhwacke a. 267.
Rauschgelb a 128.
Rauschgold a. 202.
Rautenöl b. 277. 505.
Razoumoffskitt a. 238.
Realgar a. 127.
Reducirfluß a. 294.
Regenwasser a. 70.
Reihe, elektrochemische, der Grundstoffe a. 44.
Reißblei a. 84.
Resinein b. 295.
Resineon b. 296.
Resinon b. 295.
Respirationsmittel b. 348.
Retinalith a. 250.
Retinaphtha b. 295.
Retinit b. 307.
Retinol b. 295.
Retinyl b. 295.
Retisteren b 295.
Retorte a. 26
Reussit a. 285.
Rhabarberharz b. 304.
Rhabarbersäure b. 90.

Digitized by Google

Rhein b. 335.
Rhodalith a. 220.
Rhodan a. 112 b. 404.
Rhodanallyl, ſ. Allylrhodanür.
Rhodankalium b. 404.
Rhodanmetalle b. 404.
Rhodanſinapin b. 471.
Rhodanwaſſerſtoffſäure b. 404.
Rhodeoretin b. 300. 499. 501. 508.
Rhodeoretinol b. 300.
Rhodeoretinolſäure b. 508.
Rhodeoretinſäure b. 509.
Rhodium a. 156.
Rhodiumoxyde a. 156.
Rhodiumſtahl a. 223.
Rhodizonſäure b. 116. 427.
Rhodotannſäure b 449.
Rhusma a. 128.
Ricinöl b. 219.
Ricinölſäure b. 128. 438. 439.
Ricinölſäurehydrat b. 124.
Ricinolamid b. 439.
Ricinſtearinſäure b. 128.
Rindenbraun b. 347.
Rindstalg b. 226.
Rinmann'ſches Grün a. 204.
Rividolith a. 250.
Robiniaſäure b. 118.
Roccellinin b. 120.
Roccellſäure b. 122 453.
Robeiſen a. 222.
Rohrzucker b. 350. 490.
Robſtahl a. 223.
Robſtableiſen a. 222.
Roſenöl b. 271.
Roſenſtearopten b. 271.
Roſe's leichtflüſſiges Metall a. 185.
Roſinenwein b 193.
Roſmaren b. 277.
Roſmarinöl b. 276.
Röthel a. 242.
Rothbeitze b. 85.
Rothbleierz a. 144. 145.
Rotheiſenocker a. 217.
Rotheiſenſtein a. 217.
Rothgallusſäure b. 111.
Rothgerbſäure b. 112.
Rothgußmetall a. 201. 202.
Rothgültigerz a. 165.
Rothkupfererz a. 196.
Rothmanganerz a. 229.
Rothſalz b. 86.
Rothſpießglanzerz a. 133.
Rothtannenſamenöl b. 219.
Rubean b. 405.
Rubeanmetalle b. 405.
Rubeanwaſſerſtoffſäure b. 405.
Ruberythrinſäure b. 448.
Rubiacin b. 323.
Rubiacinſäure b. 324.
Rubian b. 324.
Rubichlorſäure b. 452. 453.
Rubin, orientaliſcher a. 236.
Rubinſäure b. 113.
Rubitannſäure b. 449. 451.
Rufimerinſäure b. 450.
Rufin b. 242. 243.
Rus, ſ. Kienrus.
Ruthanſulphid b. 426.
Ruthanwaſſerſtoffſäure b. 426.
Ruthenium a. 156.
Ruthenoxyde a. 156.
Ruthenſäure a. 156.
Rutil a. 146.
Rutilin b. 242.
Rutin b. 250.
Rutinſäure b. 250. 452.
Ryakolith a. 238.

S.

Sabadillin b. 165. 470.
Sabadillſäure b. 94.
Sächſiſchblau b. 342.
Sadebaumöl b. 265.
Salinenmutterlauge a. 253.
Sättigungscapacität a. 11.
Sättigungsverhältniß a. 57.
Säuerlinge a. 71.
„ künſtliche a. 284.
Säule, elektriſche a. 39.
„ Volta'ſche a. 39.
Säure, acetylige b. 188. 197.
„ aniſylige b. 97. 288. 290.
„ antimonige a. 130.
„ arſenige a. 124.
„ erythriſche b. 130.
Säureerzeuger a. 55.
Säure, harnige b. 175.
„ iſatinſchwefelige b. 338.
„ önyloxydunterphosphorige b. 234.
„ opianſchwefelige b. 96.
„ phosphorige a. 120.
„ proteinchlorige b. 379.
„ ſalicylige b. 97. 288.
„ ſalpetrige a. 79.
„ ſchwefelige a. 106.
„ ſelenige a. 113.
„ ſpireylige b. 97.
„ tellurige a. 113.
„ unterchlorige a. 98.
„ unterphosphorige a. 120.
„ unterſchwefelige a. 107.

Digitized by Google

Säuren a. 51. 57.
„ dreibasische b. 78.
„ einbasische b. 78.
„ gepaarte b. 11. 120. 446.
„ mehrbasische b. 78.
„ mit zusammengesetztem Radical b. 74.
„ organische b. 74. 428.
„ „ flüchtige b. 78.
„ „ nichtflüchtige b. 98.
„ „ stickstofffreie b. 76. 78.
„ „ stickstoffhaltige b. 77. 129.
„ zweibasische b. 78.
Saflor b. 326.
Safflorgelb b. 326.
Saffran b. 334. 511.
Saftgrün b. 346.
Sagapengummi b. 315.
Salbeiöl b. 277.
Saleyschleim b. 360.
Salicin b. 241. 499.
Salicon b. 289.
Salicyl b. 288. 290.
Salicylamid b. 186. 443.
Salicylige Säure b. 97. 288. 441.
Salicyloxyd b. 288.
Salicylsäure b. 96. 288. 290. 440. 443. 447.
Salicylsäurehydrat b. 441.
Salicylwasserstoff b. 97. 288.
Saligenin b. 33. 241.
Saliretin b. 32. 242.
Salmiak a. 319.
Salmiakgeist a. 81.
Salpeter a. 294.
Salpeteräther b. 193.
Salpeter, flammender a. 312.
Salpetergas, s. Stickstoffoxyd.
Salpeter, prismatischer a. 294.
Salpetersäure a. 77.
Salpetersäurehydrat a. 78.
Salpetersäure, rothe rauchende a. 79.
Salpetersalzsäure, s. Königswasser.
Sal petrae a. 294.
Salpetrige Säure a. 79.
Salseparin b. 252. 503.
Salz a. 288.
Salzäther b. 199.
Salzbilder a. 55.
Salze a. 51. 57.
„ ameisensaure b. 81.
„ äpfelsaure b. 101.
„ antimonsaure a. 130.
„ arsenigsaure a. 125.
„ arsensaure a. 126.
„ baldriansaure b. 92.
Salze, benzoësaure b. 87.
„ bernsteinsaure b. 88.
„ borsaure a. 115.
„ buttersaure b. 92.
„ chinasaure b. 117.
„ chromsaure a. 144.
„ citronensaure b. 99.
„ cyansaure b. 396.
„ cyanursaure b. 398.
Salze der organischen Säuren b. 77.
Salze, essigsaure b. 83.
„ gallussaure b. 111.
„ gerbsaure b. 110.
„ goldsaure a. 153.
„ harnsaure b. 129.
„ honigsteinsaure b. 116.
„ kieselsaure a. 117.
„ knallsaure b. 396.
„ kohlensaure a. 86.
„ kohlenstickstoffsaure b. 137.
„ krokonsaure b. 117.
„ mellithsaure b. 116.
„ milchsaure b. 107.
„ oxalsaure b. 79.
„ phosphorsaure a. 121.
„ pikrinsaure b. 137.
„ platinsaure a. 158.
„ quecksilberknallsaure b. 396.
„ rhodizonsaure b. 117.
„ salpetersaure a. 78.
„ schwefligsaure a. 107.
„ schwefelsaure a. 109.
„ silberknallsaure b. 397.
„ weinsaure b. 103.
„ zinkknallsaure b. 397.
„ zinnsaure a. 149.
Salzkupfererz a. 198.
Salzsäure a. 99.
Salz, Seignette's b. 104.
Salzzeuger a. 55.
Sandarachharz b. 303.
Sandelholz b. 326. 510.
Sandmergel a. 266.
Sandstein a. 116.
Sanguinarin b. 162.
Santalsäure b. 510.
Santonin b. 121.
Santonsäure b. 124.
Saranholz b. 325.
Saphir a. 236.
Sapindusthränen b. 295.
Saponin b. 251. 499. 500.
Saponinsäure b. 251.
Sarkosin b. 177. 467.
Sassafrasöl b. 277.
Sassafrasstearopten b. 277.
Sassolin a. 114.

Digitized by Google

Sauerkleesalz b. 80.
Sauerkleesäure, ſ. Oxalſäure.
Sauerſtoff a. 56.
Sauerſtoffäther b. 198.
Sauerſtoffbaſen a. 57.
Sauerſtoffſalze a. 57.
Sauerſtoffſäuren a. 57.
Scammonienharz b. 315.
Scharte b. 331.
Schaumgyps a. 271.
Scheel, ſ. Wolfram.
Scheele'ſches Grün a. 196.
„ Süß b. 212.
Scheererit a. 93. b. 306.
Scheibenmaſchine, elektriſche a. 36.
Scheidewaſſer a. 78.
Schellack b. 301.
Scherbenkobalt a. 123.
Schieferthon a. 241.
Schießbaumwolle b. 371.
Schiffspech b. 295.
Schillerſpath a. 250.
Schillerſtoff b. 251.
Schlag, elektriſcher a. 37.
Schleimgährung b. 31.
Schleimharze b. 293. 312.
Schleimſäure b. 106. 453.
Schleimzucker b. 349. 353. 490.
Schließungsdraht, elektriſcher a. 40.
Schlippe'ſches Goldſchwefelſalz a. 133.
Schmelz a. 180.
Schmelzpunkt der Naturkörper a. 21.
Schneewaſſer a. 70.
Schnellfluß, Baume'ſcher a. 294.
Schnellloth a. 184. 202.
Schriftgießermetall a. 129.
Schüttgelb b. 333.
Schwaden a. 92.
Schwammzucker b. 355.
Schwarzblech a. 213.
Schwarzeiſenſtein a. 218. 231.
Schwarzerz a. 233.
Schwarzrapsöl b. 221.
Schwarzſenföl b. 221.
Schwefel a. 104.
Schwefeläther b. 188.
Schwefelalkohol a. 112.
Schwefelammonium a. 320.
Schwefelantimon a. 132.
Schwefelarſen a. 127. 128.
Schwefelbaryum a. 258.
Schwefelbenzoyl b. 287.
Schwefelblauſäure, ſ. Schwefelcyanwaſſerſtoff.
Schwefelblumen a. 105.
Schwefelcadmium a. 186.
Schwefelcalcium a. 280.
Schwefelchloride a. 112.
Schwefelcyan a. 112. b. 404.
Schwefelcyankalium b. 404.
Schwefelcyanmetalle b. 404.
Schwefelcyanwaſſerſtoff b. 404.
Schwefeleiſen a. 226.
Schwefelige Säure a. 106.
Schwefelkalium a. 308.
Schwefelkies a. 226.
Schwefelkohlenſtoff a. 112.
Schwefelleber, ſ. Kaliſchwefelleber.
Schwefelmangan a. 233.
Schwefelmetalle a. 105. 137.
Schwefelmilch a. 105.
Schwefelnatrium a. 291.
Schwefelſäure a. 108.
Schwefelſalze a. 106. 138.
Schwefelſilber a. 164.
Schwefelſtibäthyl b. 479.
Schwefelſtrontium a. 261.
Schwefelwäſſer a. 71.
Schwefelwaſſerſtoffſäure a. 110.
Schwefelzink a. 190.
Schweineſchmalz b. 225
Schweinfurter Grün a. 196. b. 84.
Schwerbleierz a. 182.
Schwere a. 4.
Schwererde a. 254.
Schwerſpath a. 256.
Scoparin b. 501. 502.
Sebacin b. 490.
Seidenglanz a. 31.
Seidenwachs b. 208.
Seifen b. 120. 125.
Seifenſiederfluß a. 307.
Seifenſtein a. 251.
Seignettefalz b. 104.
Selen a. 113.
Selenaldin b. 153. 466.
Selenammonium a. 321.
Selenblei a. 184.
Selencyan b. 427.
Seleneiſen a. 227.
Selenige Säure a. 113.
Selenium a. 113.
Selenkobalt a. 207.
Selenkobaltbleierz a. 184. 207.
Selenkupfer a. 199.
Seleumetalle a. 138.
Seleuoxyd a. 113.
Seleunatrium a. 172.
Seleuſäure a. 113.
Seleuſilber a. 165.
Seleuſtibäthyl b. 479.
Selenwaſſerſtoff a. 113.
Selenzink a. 191.
Senegin b. 251. 503.

Digitized by Google

Senföl b. 238.
Senfölgährung b. 33.
Senfölsäure b. 128. 438.
Senfölsäurehydrat b. 124.
Severin b. 169.
Serventin a 250.
Sesamöl b. 221.
Sieden a. 22.
Siedepunkt a. 24.
„ der organischen Verbindungen b. 17.
Sideroschilolith a. 216.
Silber a. 167.
Silberamalgam a. 173.
Silberglaserz a. 164.
Silberhornerz a. 164.
Silberkupfererz a. 165.
Silberlegirungen a. 166.
Silbermark a. 162.
Silberoxyd a. 162.
„ chromsaures a. 163.
„ kohlensaures a. 163.
„ knallsaures b. 397.
„ phosphorsaures a. 163.
„ salpetersaures a. 163.
Silberoxydsalze a 162.
Silberoxyd, schwefelsaures a. 163
Silberoxydul a. 163.
Silberpapier a. 147.
Silbersuperoxyd a. 163.
Silicate a. 116.
Silicium a. 115.
Similor a. 202.
Sinäthylamin b. 465.
Sinamin b. 152. 465.
Sinaminsalze b 153.
Sinapin b. 238. 470. 471.
Sinapinsäure b. 472.
Sinapolin b. 175. 473.
Sinkalin b. 472.
Sittinsäure b. 98. 433.
Skapolith a. 275.
Skolezit a. 275.
Skorilit a. 275.
Skorodit a. 221.
Skrupel a. 5.
Smalte a. 205.
Smaragd a. 234.
„ orientalischer a. 236.
Smilacin b. 252.
Smirgel a. 236.
Sodalith a. 239.
Sodasalz a. 283.
Sodium a. 281.
Solanin b 156. 470.
Solaninsalze b. 157.
Solitaire a. 83.
Sommerrapsöl b. 221.
Sonnenblumensamenöl b. 219.
Sorbin b. 490. 491.
Sorbinsäure b. 491.
Spadait a 250.
Spaltbarkeit der Naturkörper a. 7.
Spaniolitmin b 328.
Spargelstein a 122
Sparkalk a 272.
Sparteïn b. 464. 465.
Spatheisenstein a. 215.
Speckstein a. 250.
Speerkies a. 227.
Speißkobalt a. 207.
Sphärosiderit a. 215.
Sphärosilbit a. 275.
Sphen, s. Titanit.
Spicköl b 275.
Spiegeleisen a 222.
Spiegelglas a. 303.
Spiegelmetall a. 201.
Spießglanz a. 128.
Spießglanzbutter a. 131.
Spießglanzglas a. 133.
Spießglanzleber a. 133.
Spindelbaumöl b. 222.
Spiräain b. 335.
Spiräaöl b. 277.
Spirol b 289.
Spirol b. 288.
Spirylige Säure b. 97.
Spirylsäure b. 96.
Spirylwasserstoff b 97.
Spodumen a 238
Sprödglaserz a. 165.
Sprudelstein a. 270.
St. Marthenholz b. 325.
Stabeisen a. 211.
Stärkmehl b. 349. 364.
Stärkmehlarten b. 364. 493.
Stärkmehlgummi b. 360.
Stärkmehlzucker b. 352.
Stahl a. 223.
„ Indischer a. 223. 245.
Stahlkugeln b. 104.
Stahl, natürlicher a. 222.
Stammkerne b. 10.
Stangenschwefel a. 105.
Stannäthyl b. 481.
Stannum a. 146.
Staphisain b. 166. 470.
Stearin b. 227.
Stearinkerzen b. 126.
Stearinsäure b. 125. 430. 436.
Stearinsäurehydrat b. 124.
Stearophansäure b. 436.
Stearopten b. 256.

Digitized by Google

Steinkohlen b. 422.
Steinkohlentheeröl b. 416.
Stein, lithographischer a. 265.
Steinöl a. 93. b. 265.
Steinsalz a. 289.
Stereotypenplattenmetall a. 184.
Stibäthyl b. 479.
Stibmethylium b. 478.
Stickstoff a. 76.
Stickstoffeisen a. 222.
Stickstoffkohle a. 96.
Stickstoffkupfer a. 197.
Stickstoffmetalle a. 136.
Stickstoffoxyd a. 79.
Stickstoffoxydul a. 79.
Stickstoffquecksilber a. 169.
Stilbit a. 275.
Stilliſtearinſäure b. 430. 435.
Stilpnomelan a. 216.
Stinkfasant b. 312.
Stinkfasantöl b. 237.
Stinkmergel a. 266.
Stocklack b. 301. 329.
Stoffe, eiweißartige b. 377.
„ imponderable a. 17.
„ organiſche indifferente b. 239.
„ „ „ kryſtalliſirbare b. 240.
„ organiſche indifferente allgemein verbreitete b. 347.
Stopfwachs b. 208.
Storaxbalſam b. 311. 509.
Storaxöl b. 505.
Strahlenbrechung a. 29. 30.
Streichzündhölzchen a. 120.
Strontian a. 259.
Strontianerde a. 259.
Strontianglas a. 303.
Strontianit a. 259.
Strontian, kieſelſaurer a. 260.
„ kohlenſaurer a. 260.
„ ſalpeterſaurer a. 260.
Strontianſalze a. 259.
Strontian, ſchwefelſaurer a. 260.
Strontium a. 259.
Strontiumoxyd a. 259.
Strontiumſuperoxyd a. 260.
Structur der Naturkörper a. 7.
Strychnin b. 162. 473.
Strychninſalze b. 163.
Styphninſäure b. 137. 288. 447.
Styracin b. 89. 509.
Styrol b. 311. 444.
Styron b. 89.
Styryloxyd b. 509.
Suberon b. 89.
Suberyl b. 291.
Suberylſäure b. 89. 291.
Suberylwaſſerſtoff b. 89.
Sublimat a. 26.
Sublimation a. 26.
Suboxyde a. 58.
Suboxydule a. 58.
Subſtitutionstheorie b. 8.
Succinamid b. 88.
Succinenyion b. 416.
Succinenyionharz b. 416.
Succinimid b. 88.
Südpol, magnetiſcher a. 47.
Südſeeſalpeter a. 283.
Süßholzſaft b. 357.
Süßholzzucker b. 357.
Süßwaſſerkalk a. 266.
Süß, Scheele'ſches b. 212.
Sudler Weißkupfer a. 210.
Sulfeſatyd b. 338.
Sulphäthylſäure b. 200.
Sulphanilſäure b. 463.
Sulphaniſelſäure b. 505.
Sulphide a. 106.
Sulphobenzid b. 442.
Sulphobenzidunterſchwefelſäure b. 442.
Sulphobenzamid b. 442.
Sulphobenzin b. 87.
Sulphocarbaminſäure b. 427. 455.
Sulphonaphthalid b. 415.
Sulphonaphthalin b. 415.
Sulphopianſäure b. 96.
Sulphſäuren b. 182.
Sulphur a. 104.
Sumbulolſäure b. 439.
Sumpferz a. 119. 218.
Sumpfgas a. 91.
Sumpfwaſſer a. 71.
Superoxyde a. 58.
Sylvinſäure b. 294.
Sympathetiſche Tinte a. 206.
Synaptaſe b. 387.
Syntonin b. 495.
Syrup b. 354.

T.

Tabaksblei a. 177.
Tabakſamenöl b. 218.
Tafellack b. 301.
Tafelmeſſing a. 202.
Tafelſpath a. 275.
Talgarten b. 226.
Talg, Chineſiſcher b. 435.
„ Malabriſcher b. 226.
Talgſäure b. 125.
Talk a. 251.

Digitized by Google

Talkerde a. 247.
Tannenzapfenöl b. 264.
Tantal a. 146.
Tantalit a. 146.
Tantalsäure a. 146.
Tartralsäure b. 105.
Tartramidsäure b. 455.
Tartrelsäure b. 105.
Tartrylsäure b. 105.
Taurin b. 30. 177. 474.
Taurocholsäure b. 135. 456.
Tauryloxydhydrat b. 488.
Taurylsäure b. 488.
Teichwasser a. 71.
Tekoretin b. 306.
Telerythrin b. 511.
Tellur a. 113.
Telluräthyl b. 477. 480.
Tellurammonium a. 321.
Tellurblei a. 184.
Tellureisen a. 227.
Tellurige Säure a. 113.
Tellurium a. 113.
Tellurmetalle a. 138.
Tellursäure a. 113.
Tellurwasserstoff a. 113.
Tennantit a. 199.
Tenorit a. 193.
Terbinerde a. 246.
Terbium a. 246.
Tereben b. 262. 505.
Terebenzsäure b. 261.
Terebinsäure b. 261.
Terechrysinsäure b. 261.
Terephthalsäure b. 261.
Terpentin b. 307.
Terpentinarten b. 308.
Terpentincamphor, s. Terpentinölhydrat.
Terpentin, gekochter b. 293.
Terpentinöl b. 260. 505.
Terpentinölhydrat b. 260.
Terpentinsäure b. 261.
Tesseralkies a. 207.
Tetraäthylammonium b. 458. 459.
Tetramethylammoniumoxydhydrat b. 458.
Tetramylammoniumiodid b. 460.
Tetramylammoniumoxyd b. 460.
Teufelsdreck b. 312.
Thakceton b. 235.
Thallochlor b. 252.
Thebain b. 161.
Theebüchsenmetall a. 185.
Theein b. 169.
Theerarten b. 295.
Theerbaumharz b. 298.
Thenard'sches Blau a. 205.
Theobromin b. 171. 469.
Theorie der Paarlinge b. 11.
„ „ Substitution b. 8.
„ „ zusammengesetzten Radicale b. 7.
„ elektrochemische a. 44.
Therapeutische Wirkungen der organischen Verbindungen b. 19.
Thermometer a. 21.
Therythrin b. 235.
Thialdin b. 153. 466.
Thialdinsalze b. 153.
Thierchemie b. 1.
Thierfaserstoff b. 382.
Thierkohle a. 85.
Thieröl b. 417.
Thiofucusol b. 506.
Thiofurfurol b. 279.
Thionursäure b. 131.
Thiosinäthylamin b. 466.
Thiosinamin b. 152. 466.
Thonarten a. 239. 240.
Thonbeitze, essigsaure b. 85.
Thoneisenstein a. 218.
Thonerde a. 236.
Thonerdealaun a. 300.
Thongyps a. 271.
Thon, kalkhaltiger a. 242.
Thonmergel a. 242.
Thonschiefer a. 241.
Thorerde a. 246.
Thorit a. 245.
Thorium a. 245.
Thrau b. 223.
Thujon b. 278.
Thymianöl b. 278.
Thymin b. 474.
Thymiol b. 279.
Tinkal a. 286.
Tinte, sympathetische a. 206.
Tischlerleim b. 389.
Titan a. 146.
Titanit a. 146.
Titansäure a. 146.
Tolen b. 311.
Tollkirschensamenöl b. 218.
Tolubalsam b. 311.
Toluidschwefelsäure b. 443.
Toluidin b. 150. 461. 463.
Toluidinsalze b. 151.
Toluin b. 91. 290. 443.
Tolnol b. 441. 443. 461.
Tolnyl b. 290.
Tolnylsäure b. 90. 290. 440. 443. 447.
Tolnylsäurehydrat b. 441.
Tolnylsäure, oxydirte b. 290.
„ überoxydirte b. 290.
Tolnylwasserstoff b. 443.

Digitized by Google

Tomback a. 124. 202.
„ weißes a. 200.
Tonkacamphor b. 283.
Topas a. 245.
„ orientalischer a. 236.
Töpferthon a. 240.
Topfstein a. 251. 270.
Torfharze b. 306. 422.
Traubensäure b. 105. 453.
Traubenwein b. 193.
Traubenzucker b. 349. 352.
Traulith a. 220.
Triäthylamin b. 458.
Triäthylophenylammonium b. 462.
Triamylamin b. 460.
Trichloranilin b. 340.
Trigensäure b. 197.
Trimethylamin b. 458.
Trinitrianisol b. 444.
Trivel a. 116.
Triphyllin a. 292.
Triplit a. 216.
Trombolith a. 195.
Trona a. 284.
Tropfstein a. 270.
Trostit a. 230.
Türkis a. 244.
Turmalin a. 292.
Turnbull's Blau b. 401.
Typen der organischen Körper b. 9.
Tyrosin b. 176. 470. 472.
Tyrosinschwefelsäure b. 472.

U.

Ueberchlorsäure a. 98.
Ueberharnsäure b. 175.
Uebermangansäure a. 232.
Uebermargarinsäure b. 95.
Ulmin b. 421.
Ulminsäure b. 421.
Ultramarin a. 288.
Unterchlorige Säure a. 98.
Unterphosphorige Säure a. 120.
Unterschwefelige Säure a. 107.
Unze a. 5.
Uvas antiar b. 250.
Uramil b. 130.
Uramilsäure b. 131.
Uran a. 191.
Uranocker a. 191.
Uranoxyde a. 192.
Uren b. 426.
Urenoxydammoniak b. 426.
Urenwasserstoffsulphid b. 427.
Urethan b. 455.
Urilsäure b. 130.
Urkalk a. 265.
Urokyan b. 512.
Uroxansäure b. 456.
Uroninsäure b. 119. 453.

V.

Vaccinsäure b. 93.
Vaccinsäurehydrat b. 124.
Valeral b. 432.
Valeraldehyd b. 202. 203.
Valeraldin b. 466.
Valeramid b. 432.
Valeramin b. 459.
Valeren b. 485.
Valerianaldehyd b. 432.
Valerianfäure, s. Baldrianfäure.
Valerianfäurevalerianat b. 432.
Valeronitril b. 140. 432. 483.
Valonschwefelfäure b. 483.
Valyl b. 92. 432. 476. 483.
Valylcyanid b. 483.
Valylen b. 432. 484.
Valyloxalfäure b. 446.
Valyloxyd b. 201. 475. 483.
Valyloxydhydrat b. 483.
Vanadium a. 145.
Vanadinoxyde a. 145.
Vanadinfäure a. 145.
Vegetation a. 66.
Veränderungen, chemische a. 1.
Veratrin b. 164. 470.
Veratrinsalze b. 165.
Veratrumfäure b. 94.
Verbindungen, chemische a. 52.
„ neutrale a. 51.
„ organische b. 1.
„ Eintheilung derf. b. 72.
Verbrennen a. 27.
Verbrennung a. 57. 59.
„ langsame a. 59. b. 52.
„ rasche a. 59. b. 53.
„ unvollkommene b. 54.
Verdampfen a. 22.
Verdunsten a. 22.
Verflüchtigen a. 22.
Verhältniß, chemisches a. 12.
Verhältnißzahlen, chemische a. 12.
Vermoderung b. 24. 34.
„ Schutz dagegen b. 38.
Verwandtschaft, chemische a. 11.
Verwandtschaftskraft a. 11.
Verwandtschaft, prädisponirende a. 15.
„ reciproke a. 15.
„ wechselseitige a. 15.

Digitized by Google

Verwesung a. 57. 60 b. 24. 34.
„ Schutz dagegen b. 38.
Verwittern a 75.
Verzinnung des Kupfers a. 201.
Villarsit a. 250.
Violin b. 167.
Viridinsäure b. 450.
Viscin b. 319.
Vitellin b. 384.
Vitriol, blauer a. 195.
„ grüner a. 215.
„ weißer a. 188.
Vitriolbleierz a. 179.
Vitriolocker a. 220.
Vitriolöl a. 108.
Vivianit a. 216.
Vogelleim b. 319.
Volumenverhältnisse, chemische a. 14.
Vorlage a. 26.

W.

Wad a. 231.
Wachholderbeerenöl b. 263.
Wachholderbeerenölhydrat b 264.
Wachholderbeerenwachs b. 211.
Wachholderholzöl b. 264.
Wachs b. 207.
Wachsbutter b. 208.
Wachs, Brasilianisches b 209.
„ Chinesisches b. 205. 208.
„ fossiles a. 93.
„ Japanisches b. 209.
„ thierisches b. 207.
„ vegetabilisches b. 209.
Wärme a. 17.
Wärmecapacität a. 19.
Wärme, latente a. 21.
Wärmeleiter a. 18.
Wärmemesser a. 21.
Wärme, specifische a 20.
Wärmestoff a. 17.
Wässer, destillirte b. 257.
„ salinische a. 71.
Wagnerit a. 252.
Wahlverwandtschaft, doppelte a. 15.
„ einfache a. 14.
Walkerde a. 243.
Wallnußöl b. 218.
Wallrathfett b 204. 226.
Wallrathöl b. 223.
Warwickit a. 146.
Wasser a. 70.
„ atmosphärisches a 70.
Wasserblei a. 145.
Wasserglas a. 302.
Wasserkies a. 227.
Wasser, oxydirtes a. 257.
Wasserrübenöl b. 221.
Wasserstoff a. 68.
Wasserstoffoxalsäure b. 446.
Wasserstoffsäuren a 69.
Wasserstoffsuperoxyd a. 257.
Wau b. 331.
Wausamenöl b. 218.
Wawellit a. 244.
Wehrlit a. 220.
Weichharze b. 293. 307.
Weichmanganerz a. 231.
Weihrauch b. 314.
„ gemeiner b. 294.
Weine, künstliche b. 193.
„ mousirende a. 285.
Weingährung b. 23.
Weingeist b 26. 190.
„ alkoholisirter b. 192.
„ höchst rectificirter b. 192.
„ rectificirter b. 192.
Weinölcamphor b. 201.
Weinöl, leichtes b. 200.
„ schweres b. 200.
Weinprobe, Hahnemann'sche a. 111.
Weinsäure b. 102. 453.
„ wasserfreie b. 105.
Weinstein b. 103.
Weinsteingeist b. 105.
Weinsteinkrystalle b. 103.
Weinsteinrahm b. 103.
Weinsteinsäure b. 102.
Weißblech a. 213.
Weißbleierz a. 179.
Weißfeuermassen a. 295.
Weißgültigerz a. 165.
Weißkupfer a. 124. 200.
„ Suhler a. 210.
Weißnickelerz a 210.
Weißsenföl b. 221.
Weißspießglanzerz a. 129.
Weißzimmtöl b. 273.
Welter's Bitter, s. Pikrinsäure.
Wetter, schlagendes a. 92.
Wienerlack b. 329.
Wiesenerz a. 218
Wilhelmit a. 189.
Winterrapsöl b. 221.
Wismuth a. 173.
Wismuthäthyl b. 479.
Wismuthamalgam a. 176.
Wismuthchlorid a. 175.
Wismuthglanz a 176.
Wismuthglas a. 303.
Wismuthlegirungen a. 176.
Wismuthnickelglanz, s. Nickelwismuthglanz.

Digitized by Google

Wismuthocker a. 174.
Wismuthoxychlorür a. 176.
Wismuthoxyd a. 174.
„ kieſelphosphorſaur. a. 175.
„ ſalpeterſaures a. 174.
„ „ baſiſches a. 175.
Wismuthoxydſalze a. 174.
Wismuthſäure a. 175.
Wismuthſuboxyd a. 174.
Wismuthſulphid a. 176.
Wismuthſuperoxyd a. 175.
Witherit a. 255.
Wolchonskoit a. 144.
Wolfram a. 146.
Wolframerz a. 146.
Wolframſäure a 146.
Wollaſtonit a 275.
Wörthit a. 238.
Würfelerz a 221.
Würfelſalpeter a. 283.
Wurmſamenöl b. 274. 507.

X.

Xanthan b. 405. 426.
Xanthanmetalle b. 405.
Xanthanſulphid b 426.
Xanthanwaſſerſtoffſäure b. 405.
Xanthikoxyd b. 175.
Xanthin b. 175. 324. 448. 468.
Xanthogenſäure b. 196.
Xanthogenſäuren b. 182.
Xanthopenſäure b. 96.
Xantophyll b. 346.
Xantheproteinſäure b. 379.
Xantherhamnin b. 333.
Xylen b. 489.
Xylidin b. 461. 463.
Xylit b. 488.
Xylitharz b. 489.
Xylitnaphtha b. 488.
Xylitöl b. 488.
Xyloidin b 366.
Xylol b. 461.
Xylon b. 369.
Xyloretin b. 307.

Y.

Yttererde a 246.
Yttrium a. 246.
Yttrocerit a. 233. 246. 279.
Yttroilmenit a. 234.
Yttrotantalit a. 146. 246.

Z.

Zechſtein a. 265.
Zellſtoff, vegetabiliſcher b. 369.
Zifferblätteremail a. 181.
Zimmtöl b. 274. 290.
Zimmtſäure b. 88. 290. 441. 444. 447.
Zimmtſäurehydrat b. 441.
Zimmtſalpeterſäure b. 447.
Zincum a. 186.
Zink a. 186.
Zinkäthyl b. 480.
Zinkamalgam a. 191.
Zinkamyl b. 484.
Zinkblei a. 191.
Zinkbleiſpath a 179.
Zinkblende a 190.
Zinkblüthe a 188.
Zinkbromid a. 190.
Zinkchlorid a. 189.
Zinkiodid a. 190.
Zinkmethyl b. 478.
Zinkoxyd a. 187.
„ antimonſaures a. 131.
„ chromſaures a. 189.
Zinkoxydkali a. 306.
Zinkoxyd, kieſelſaures a. 189.
„ kohlenſaures a. 188.
„ ſalpeterſaures a. 188.
Zinkoxydſalze b. 188.
Zinkoxyd, ſchwefelſaures b. 188.
Zinkplatin a. 191.
Zinkſpath a. 188.
Zinkſuboxyd a. 187.
Zinkvitriol a. 188.
Zinkweiß, ſ. kohlenſaures Zinkoxyd.
Zinkzinn a. 191.
Zinn a. 146.
Zinnäthyle b. 480.
Zinnamalgam a. 173.
Zinnchlorid a. 150.
Zinnchlorür a. 150.
Zinncompoſitionen a. 151.
Zinnkies a. 151.
Zinnober a. 171. 172.
„ grüner a. 144. 204.
Zinnoxyd a. 148.
Zinnoxydſalze a. 149.
Zinnoxydul a. 147.
„ citronenſaures b. 100.
„ eſſigſaures b. 83.
Zinnoxydulkali, weinſaures b. 104.
Zinnoxydul, ſalpeterſaures a. 148.
Zinnoxydulſalze a. 148.
Zinnoxydul, ſchwefelſaures b. 148.
Zinnſäure a 148.
Zinnſtein a. 146. 148.

Digitized by Google

Zinnsulphid a. 151.
Zinnsulphür a. 151.
Zirkon a. 234.
Zirkonerde a. 234.
Zirkonium a. 234.
Zirkonsyenit a 234.
Zuckerarten b. 350. 490.
Zuckerarten, nicht gährungsfähige b. 356.
Zuckergährung b. 31. 32.
Zuckerrohrwachs b. 210.
Zuckersäure b. 118.
Zünder a. 55.
Zündhölzchenmasse a. 298.
Zymurgie a. 2.

Digitized by Google

Druckfehler.

S. 151 Z. 14 v. u. statt $C_{20}HgN$ l. m. $C_{20}H_9N$.
S. 197 Z. 11 v. u. statt Kakadyloxyd l. m. Kakodyloxyd.
S. 222 Z. 14 v. o. Behsenöl l. m. Behenöl.
S. 280 in der Ueberschrift statt Körper l. m. Oele.
S. 284 Z. 3 v. o. statt Cantharadon l. m. Cantharidon.
S. 300 Z. 14 v. o. statt Opomoea l. Ipomoea.
S. 339 Z. 1 v. o. statt Hydriodin l. m. Hydrindin.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google